Document présenté par des organismes canadiens menant des projets de recherche en aquaculture au Canada

R&D EN AQUACULTURE AU CANADA

Comprend 200 résumés de projets de recherche récents sur les saumons, les truites, les ombles, les huîtres, les moules et d'autres espèces marines, ainsi que des articles spéciaux sur des projets menés à bien au pays.

R&D EN AQUACULTURE AU CANADA

L'innovation dans un monde plat

La possibilité de transmettre des connaissances presque instantanément d'un bout à l'autre du monde est l'un des nombreux facteurs à l'origine de la nouvelle économie et de la nouvelle société que Thomas Friedman décrit comme un monde plat, une cyberplateforme mondiale pour des formes multiples de partage de connaissances et de travail, sans égard au temps, à la distance, à la géographie et de plus en plus à la langue.*

L'uniformisation des règles du jeu économiques à l'échelle mondiale au coeur de *The World is Flat* est l'une des caractéristiques de l'industrie de l'aquaculture moderne. Il en résulte qu'il est maintenant beaucoup plus important que jamais de saisir rapidement les opportunités qu'offrent les nouvelles connaissances issues de la recherche scientifique et du développement technologique.

Le Canada est toutefois confronté à la difficulté de mobiliser et de commercialiser ces connaissances. Dans son septième rapport annuel sur l'innovation, le Conference Board of Canada (2006) déclare que la recherche par elle-même ne suffira pas à assurer le succès du Canada sur le marché mondial. Il est essentiel d'établir un lien entre la recherche de pointe et les entreprises qui peuvent la transformer en produits et services mondialement concurrentiels.**

Cette deuxième édition de *R-D en aquaculture au Canada* aide à mobiliser les connaissances issues de la recherche menée au Canada et à établir des liens entre les producteurs de connaissances - chercheurs, techniciens et étudiants - et les utilisateurs de ces connaissances au sein de l'industrie, des collectivités et des gouvernements. Quelque 200 résumés de projets de recherche, nouveaux ou en cours depuis le printemps 2005, sont présentés.

Les résumés ci-présentés ont été transmis par le biais de demandes formulées aux organismes de financement appuyant la R-D en aquaculture au Canada. Nous remercions tous ceux qui ont fourni des résumés et en particulier Christie Whelan, du ministère des Pêches et des Océans. Un merci spécial à Daphne Munroe, Ph.D., pour son aide précieuse dans l'organisation et la mise en forme des résumés. Et un gros merci à Peter Chettleburgh et les gens de Capamara Publications pour l'assemblage du produit final.

Nombre d'intervenants de l'industrie, des gouvernements fédéral et provinciaux et du milieu de la recherche ont contribué à la réussite de ce projet. Nous tenons à souligner l'aide financière que nous ont apportée le British Columbia Aquaculture Research and Development Committee, le Programme coopératif de recherche-développement en aquaculture de Pêches et Océans Canada, AquaNet, l'Institut des biosciences marines du Centre national de recherches du Canada, le Centre canadien d'innovations des pêches et le Réseau Aquaculture Québec.

Tim DeJager, Ph.D.
DeJager AquaLogic
Coordonnateur du projet

* Friedman, Thomas. 2005. *The World is Flat: A Brief History of the Twenty First Century.* (New York : Farrar, Strauss et Giroux).

** Conference Board of Canada. 2006. *Lessons in Public Private Research Collaboration: Improving Interactions Between Individuals* (7th Annual Innovation Report).

TABLE DES MATIÈRES

POISSONS DULCICOLES.....3
POISSONS MARINS.....8
POISSONS - SAUMON.....13
POLYCULTURE.....28
POU DU POISSON.....29
MOLLUSQUES ET CRUSTACÉS.....33
DIVERS.....51
LISTES DES ORGANISMES.....54

- ***Recherche-développement en aquaculture au Canada*** - **a été publiée grâce au soutien et aux fonds fournis par le British Columbia Aquaculture Research and Development Committee (BCARDC), le Programme coopératif de recherche-développement en aquaculture (PCRDA), AquaNet, l'Institut des biosciences marines du Conseil national de recherches du Canada, le Centre canadien d'innovations des pêches et le Réseau Aquaculture Québec.**

La longueur des documents présentés ainsi que le style de rédaction employé dans ceux-ci peuvent avoir été modifiés. Les responsables de projets non présentés dans la présente publication devraient déposer un résumé ou un article à temps pour la prochaine publication (2009).

Coordonnateur du projet
Tim DeJager, Ph.D.
DeJager AquaLogic

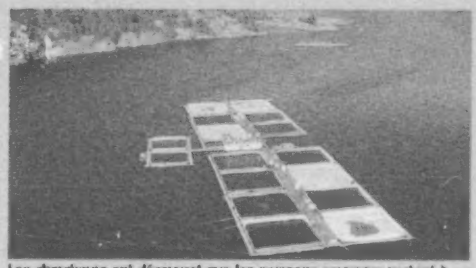
Adjointe à la rédaction
Daphne Munroe, Ph.D.

Production et distribution
Capamara Communications Inc.
4628, William Head Road
Victoria (C.-B.) V9C 3Y7

Conception
James Lewis
Capamara Communications Inc.

Effets des enclos d'élevage sur les poissons sauvages en Ontario

Plus de poissons sauvages trouvés aux alentours des enclos



Les chercheurs ont découvert que les poissons sauvages restent à proximité des enclos pour des raisons autres que la présence de nourriture, peut-être pour se protéger des oiseaux et d'autres prédateurs.

Si vraiment les poissons sauvages du lac Huron consomment des granulés pour poissons et des fèces de truite d'élevage, ils en consomment des quantités tellement minuscules que les rapports entre les trois isotopes lourds les plus indicatifs présents dans leurs tissus ne changent pas, d'après une étude récente menée dans la région.

Selon Tom Johnston, du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO), qui est le chercheur en charge du projet, ces résultats sont une bonne nouvelle pour les pisciculteurs du coin, car ils démontrent que leurs installations attirent vraiment un nombre croissant de poissons sauvages, quoiqu'ils semblent y venir pour des raisons autres que la présence de nourriture. « Notre étude n'a pas été conçue pour démontrer si oui ou non les déchets piscicoles leur nuisent, mais cela ne semble pas le cas, a-t-il dit. »

L'étude, financée par le MNRO, Pêches et Océans Canada et l'Université de Waterloo, n'a pas révélé de changement dans le régime alimentaire chez les poissons sauvages, ni d'ailleurs chez les moules zébrées, les écrevisses et les larves d'éphémères que les employés de terrain ont prélevées, aux fins d'analyse, sur le fond du lac aux sites expérimentaux.

Le programme visait à établir l'abondance des poissons sauvages et la teneur en isotopes lourds dans un nombre déterminé de ceux-ci à cinq fermes piscicoles situées dans le voisinage de l'île Manitoulin.

Le programme de terrain s'inscrivait dans la foulée d'une étude pilote menée en 2002. D'un bateau de recherche du MPO, des employés de terrain ont mouillé des filets maillants de fond à des sites piscicoles et à des sites témoins, situés entre un à deux kilomètres plus loin. Le substrat et la profondeur de l'eau aux sites témoins correspondaient à l'habitat du poisson à chaque site piscicole.

Des filets de divers maillages ont été utilisés. Les filets à petit maillage ont permis de capturer des poissons de toute taille et les filets à grand maillage, des poissons de grande taille seulement. Le personnel s'est assuré que des filets de même maillage étaient toujours utilisés au même moment et au même endroit.

Les deux types de filets ont été mouillés à partir d'environ 19 h jusqu'à 9 h le lendemain, lorsqu'ils ont été relevés. Les poissons pris ont été dénombrés, identifiés selon l'espèce, mesurés et pesés. Des échantillons de tissus ont également été prélevés sur un certain nombre d'entre eux aux fins d'analyse en laboratoire des rapports isotopiques.

Ce plan d'échantillonnage a permis de démontrer que les fermes piscicoles n'ont aucun effet sur les rapports isotopiques chez les poissons sauvages, selon Tom Johnston. Il a toutefois ajouté que les poissons, toute taille confondue, étaient plus abondants aux alentours des enclos qu'aux sites témoins, en particulier la queue à tête noire, un méné qui, à l'état adulte, ne mesure que de 75 à 100 mm de long.

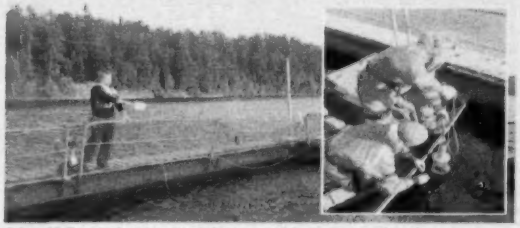
D'après ce chercheur, les poissons restent à proximité des enclos pour des raisons autres que la présence de nourriture, peut-être pour se protéger des oiseaux et d'autres prédateurs. « C'était le cas à presque tous les sites, a-t-il précisé. D'après moi, les poissons étaient de 50 à 100 fois plus abondants près des enclos. Il ne faut cependant pas oublier que l'abondance des poissons estimée d'après les prises aux filets maillants varie grandement ».

Recherche : Tom Johnston, Michael Whittle et Michael Power. Information : Tom Johnston, à tjohnston@laurentian.ca. Rapport : PCRDA - MPO.

— Quentin Dodd

LACS EXPÉRIMENTAUX

Une étude menée en Ontario vise à évaluer les effets de l'élevage en cage sur un écosystème lacustre



Adam McFee, technicien en pêches, nourrit les poissons dans la cage d'élevage expérimentale (*photo prise par Rebekah Rooney*). Des chercheurs prélèvent une carotte de sédiments à partir de l'intérieur de la cage d'élevage expérimentale (*photo prise par Ted Otersky*).

Le but de ce projet est de relever et de quantifier les effets environnementaux de l'élevage en cage de la truite arc en ciel sur un écosystème lacustre. La recherche est menée dans la Région des lacs expérimentaux (RLE) dans le Nord Ouest de l'Ontario.

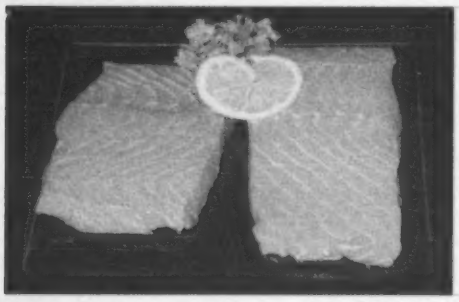
Au cours des quatre dernières années (2003-2006), des juvéniles 1 de la truite arc en ciel ont été conservés dans une ferme aquacole modèle et élevés grâce à des pratiques actuelles d'élevage en cage. La qualité de l'eau et des sédiments, le périphyton, le phytoplancton, le zooplancton, les invertébrés benthiques et la communauté de poissons sauvages ont fait l'objet d'une surveillance étroite dans le lac expérimental et dans un lac de référence à proximité, à la fois avant et pendant l'exploitation de la ferme d'élevage en cage.

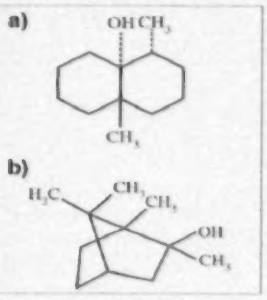
Après trois années de production, les chercheurs ont constaté une hausse importante sur le plan de la production d'algues, en particulier au printemps et à l'automne. Les déchets organiques produits à la ferme se sont déposés dans un endroit localisé sous la cage, et ils ont des effets sur l'abondance et les types d'invertébrés présents à cet endroit. Les touladis et les meuniers noirs dotés d'une marque acoustique passent peu de temps à proximité de la cage, mais les poissons fourrages abondent à cet endroit. Les truites arc en ciel marquées qui ont été libérées afin de jouer le rôle de poissons évadés demeurent à proximité de l'enclos seulement lorsque la ferme est exploitée.

Le coefficient de condition et le taux de croissance des touladis ont augmenté depuis le début des activités d'élevage, et le taux de croissance actuel est le plus élevé jamais enregistré dans le lac. L'abondance de la plupart des espèces de poissons fourrages a également augmenté.

Recherche : Cheryl Podemski, Ken Mills, Paul Blanchfield, Michael Paterson, Michael Turner, Ray Hesslein, Karen Kidd, Paula Azevedo, Dave Findaly, Adam McFee, Sandy Chalanchuk, Laurie Wesson, Mike Stanton, Rebekah Rooney, Lori Tate, Marilynn Kultman, Corben Bristow, Kelly Hille et Michelle Wetton. Renseignements : Cheryl Podemski, à PodemskiC@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO. 2001-2008

L'élevage en circuit fermé donne du poisson de meilleur goût





(À gauche) Filets de poisson. (À droite) Structure moléculaire a) de la géosmine et b) du MIB.

Le mauvais goût de la chair du poisson est un problème pour l'industrie aquacole. Il affecte la qualité du produit final. Le problème de mauvais goût a été observé chez les poissons élevés en étang et se rencontre maintenant chez les poissons élevés en circuit fermé. Le mauvais goût le plus fréquemment rencontré se décrit comme « vaseux/terreux » et est causé par l'accumulation dans la chair des poissons de deux composés, la géosmine et le 2-méthylisobornéol (MIB). Ces composés sont semi-volatiles et sont absorbés et emmagasinés dans les tissus riches en lipides. Les cyanobactéries ainsi que les actinomycètes sont reconnus comme étant des sources de géosmine et de MIB. Une période d'épuration du poisson en eau fraiche est nécessaire pour libérer le mauvais goût de la chair, période qui peut s'étendre sur plusieurs jours et augmenter lorsque la température de l'eau diminue et que le pourcentage de gras de la chair augmente.

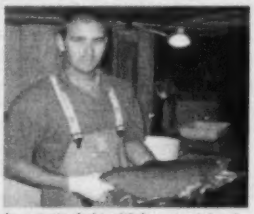
Ce projet a pour objectifs d'identifier les microorganismes responsables du mauvais goût dans les circuits fermés, d'élaborer des stratégies pour optimiser la période d'épuration et d'observer l'effet de différents régimes alimentaires riches en lipides sur le temps d'épuration.

Recherche : S. Houle, Y. Comeau, M. Kharoune, N. Le François, D. Proulx, L. Bourque, A. Desmeules, É. Proulx, S. Higgins, K. Schrader, S. Summerfelt et G. Vandenberg. Information : Grant Vandenberg, à Grant.Vandenberg@san.ulaval.ca. Rapport : FQRNT.

Mai 2005 – Août 2007

Constitution d'un stock reproducteur d'ombles chevaliers au Nouveau-Brunswick

L'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) est un excellent candidat à l'élevage intensif et il croît bien en eau froide. Grâce à son emplacement géographique et à son climat, le Canada offre de bonnes possibilités de production de cette espèce.



Le principal objectif de ce projet est de poursuivre la constitution d'un stock reproducteur d'ombles chevaliers au patrimoine génétique connu, performants sur le plan de la croissance lors de l'élevage et capables de produire des juvéniles adaptés aux conditions locales.

L'objectif à long terme du projet est de développer une industrie concurrentielle d'élevage de l'omble chevalier dans l'est du Canada. Le principal objectif de ce projet est de poursuivre la constitution d'un stock reproducteur d'ombles chevaliers au patrimoine génétique connu, performants sur le plan de la croissance lors de l'élevage et capables de produire des juvéniles adaptés aux conditions locales. Cet objectif pourra être atteint par l'adoption d'un protocole de sélection qui garantit le transfert d'informations de l'industrie aux responsables du programme et qui, en retour, optimise le transfert de gains génétiques à l'industrie. La connaissance du patrimoine génétique du stock de géniteurs permettra de garantir le maintien de la variabilité génétique et la réduction du risque de consanguinité. L'identification des familles les plus performantes dans des conditions réelles d'élevage aux sites piscicoles permettra d'améliorer le protocole de sélection et de créer des stocks à performance élevée adaptés aux besoins de l'industrie.

Les avantages d'un tel programme seront obtenus lorsque l'industrie aura accès à des lignées d'omble chevalier dont la performance zootechnique sera supérieure.

Recherche : Claude Pelletier et Annie Ferguson (Institut de recherche sur les zones côtières); Christophe Herbinger (Dalhousie U.); Don Wolverton (New Brunswick Trout Farmers Association); et éleveurs commerciaux de l'omble chevalier du Nouveau-Brunswick. Information : Brian Glebe, à GlebeB@mar.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO.

Septembre 2001 – Mars 2006

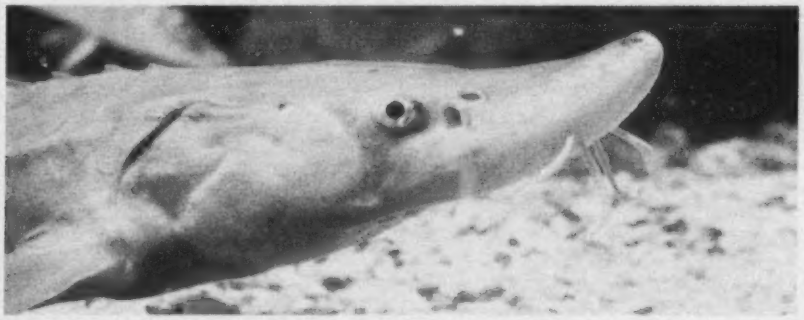
Remplacement de la farine et de l'huile de poisson par la farine de colza et le lin dans les régimes de la truite arc-en-ciel

Le colza et le lin sont deux productions végétales abondantes au Canada. Ces deux ingrédients alimentaires ont des propriétés intéressantes en alimentation piscicole. Ils contiennent toutefois de nombreux éléments non assimilables, comme des fibres solubles et insolubles. Un concentré de protéines de colza (CPC) contenant un taux élevé de protéines digestibles et un taux faible de matières non assimilables a récemment été mis au point , ce qui en fait un aliment intéressant pour remplacer la farine de poisson. Le lin est la plus riche source végétale d'acides gras oméga 3 et un excellent substitut à l'huile de poisson, qu'on utilise actuellement comme source de ces nutriments essentiels.

Notre recherche a comme premier objectif de déterminer les effets (sur le taux de croissance, l'efficience des aliments, l'histologie intestinale et les réactions inflammatoires) de l'alimentation à long terme des truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) avec le CPC. Notre deuxième objectif est de déterminer les effets, sur la qualité de la chair, du CPC et du lin dépelliculé et comme moyen de réduire la contamination des poissons d'élevage par les organochlorés. Nous allons également mesurer le niveau de contamination de chaque ingrédient, y compris l'huile de poisson actuellement utilisée dans les moulées pour poisson au Canada. Le but est de réduire la dépendance sur les poissons sauvages comme sources de protéines et d'huile en alimentation piscicole, de réduire le niveau de contamination des poissons d'élevage par les organochlorés et de développer une industrie à valeur ajoutée pour les abondants produits céréaliers canadiens et la commercialisation du CPC.

Recherche : Murray Drew et Andrew Van Kessel (Animal and Poultry Science, U. Saskatchewan); et David Janz (Veterinary Biomedical Sciences, U. Saskatchewan). Information : Murray Drew, à drew@sask.usask.ca. Rapport : AquaNet. Avril 2004 – Mai 2006

Développement de l'élevage de l'esturgeon à museau court



Les œufs (le caviar) et la chair d'esturgeon comptent parmi les produits du poisson les plus recherchés au monde, et la demande s'élève encore. Pourtant, les 27 espèces d'esturgeons trouvées dans le monde sont presque toutes menacées ou en voie de disparition. Une série d'expériences ont été menées et des modèles mis à l'essai dans le but de hâter l'introduction de l'esturgeon à museau court dans l'aquaculture au Canada. Atlantique. Quatre à cinq ans après sa mise en élevage, ce poisson peut atteindre 10 kg et donner un rendement minimum en caviar valant au moins 2 000 $US.

Le développement de cette espèce aux fins d'élevage requiert la mise au point de régimes alimentaires et de méthodes d'élevage favorisant la forte croissance et optimisant la production. Notre premier objectif est de développer un régime de forte croissance. L'analyse de la composition des œufs et du corps à divers stades de développement nous permettra peut-être d'obtenir une estimation des besoins qualitatifs en substances nutritives et de la concentration des principales substances nutritives assimilées par le poisson. Nous allons également établir la digestibilité des ingrédients des moulées et les besoins en protéines et en énergie. Une fois ces travaux terminés, nous ferons des expériences de formulation de moulées.

Les travaux de mise au point de méthodes et de techniques pour favoriser la croissance rapide de l'esturgeon à museau court et en optimiser la production ont débuté par la détermination du taux de croissance des juvéniles jusqu'au stade adulte à différentes températures.

L'information recueillie permettra à notre partenaire industriel d'élaborer des modèles de production économique et des stratégies d'élevage commercial de l'esturgeon.

Recherche : Matthew Litvak (UNB); Santosh Lall (IBM - CNRC); Larry Hammell (AVC - UPEI); Suzie Currie (Mount Allison U.); et Première nation Saint Mary's. Information : Matthew Litvak, à Litvak@unbj.ca. Rapport : AquaNet.

En cours depuis avril 2004

Régulation du sexe chez l'omble chevalier

La maturation sexuelle précoce de l'omble chevalier avant la récolte constitue un obstacle important à son élevage commercial. L'intégration d'ombles diploïdes et triploïdes (stériles) uniquement femelles dans un programme de sélection commerciale en vue de réduire ou d'éliminer l'expression de ce phénomène est une solution possible.

Marcia Chiasson, candidate à la maîtrise, prélève un échantillon de sang aux fins d'analyse de la ploïdie.

Le premier volet du projet porte sur la production d'ombles triploïdes par traitement sous pression identique à ce qui se fait en élevage du saumon et de la truite. Les taux de croissance et de survie des juvéniles, avant le déclenchement de la maturité chez les sujets diploïdes, indiquent que les sujets triploïdes sont inférieurs aux sujets diploïdes. Par contre, le potentiel de croissance des triploïdes ne pourra être établi que lorsque les sujets diploïdes commenceront à atteindre la maturité.

Omble chevalier stérile (triploïde).

Le deuxième volet porte sur une comparaison de traitements aux stéroïdes (androgène) aux fins d'inversion du sexe. Les stéroïdes ont été administrés par balnéation des sujets avant le début de l'alimentation ou par voie orale. L'apport d'aliments contenant 0,5mg/kg de 17-méthyldihydrotestostérone, un stéroïde synthétique, pendant 600 degrés-jours à partir de la première prise d'aliments s'est révélé le traitement optimal pour la masculinisation de l'omble. Ce traitement donne des sujets mâles à presque 100 %. Certains d'entre eux sont des femelles génétiques, qui peuvent être utilisées comme géniteurs aux fins de la constitution de stocks uniquement femelles lorsque croisées à des femelles normales.

Recherche : Tillmann Benfey et Marcia Chiasson (UNB); et Claude Pelletier (Institut de recherche sur les zones côtières). Information : Tillmann Benfey, à benfey@unb.ca. Rapport : FIA - APECA.

Janvier 2004 – Décembre 2006

Effets des fermes piscicoles sur les flux de nutriments en milieu lacustre

Le risque perçu d'eutrophisation des lacs se prêtant à la construction de fermes piscicoles nuit au développement de l'aquaculture d'eau douce au Canada. Les connaissances scientifiques solides sur les effets de l'aquaculture d'eau douce sur les plans d'eau récepteurs comportent certaines lacunes, notamment la quantification des flux des nutriments entre les sédiments et la colonne d'eau. Les nutriments provenant des enclos d'élevage entraînent généralement une augmentation de la teneur totale des nutriments dans les sédiments. Mais une telle augmentation de la charge en nutriments peut également mener à une augmentation de la concentration des éléments solubles qui peuvent être libérés dans les eaux sus-jacentes et mis à la disposition des producteurs primaires.

Les flux de nutriments à partir des sédiments à deux endroits du lac 375 (de la Région des lacs expérimentaux, Ontario, Canada) seront quantifiés en vue d'estimer la contribution globale des sédiments contenant des déchets piscicoles à la charge en P et en N solubles et la contribution de ces flux à l'eutrophisation. La chimie des sédiments à chaque site est différente; un site contient des déchets piscicoles et l'autre n'en contient pas. Les principaux facteurs qui agissent sur les flux, notamment la teneur en oxygène et la température, sont également contrôlés. Les teneurs en phosphore réactif soluble, en phosphore total dissous, en phosphore total, en ammoniac, en nitrate et en nitrite, ainsi que les flux d'azote total dissous, seront mesurés dans des carottes de sédiments entières prélevées dans des milieux aérobies et anaérobies de diverses températures.

Recherche : Paula Azevedo et Cheryl Podemski (MPO); Gord Cole (Aqua-cage Fisheries Ltd); et Mark Wagner (Martin Mills). Information : Paula Azevedo, à AzevedoP@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Avril 2006 – Mars 2007

Progrès dans l'élevage du doré jaune en étang et en circuit fermé

Des méthodes d'élevage du doré jaune (*Stizostedion vitreum*), un poisson dulcicole de grande valeur commerciale au Canada, sont en voie d'être conçues. La stratégie à long terme d'élevage de cette espèce passe par son élevage à terre en circuit fermé.

Pour identifier le meilleur stock sauvage de doré jaune trouvé en Ontario aux fins de domestication, nous avons comparé des stocks de doré jaune provenant du lac Érié, du lac Nipissing et du lac Ontario (baie de Quinte). Cette comparaison a révélé que le doré jaune du lac Ontario se prête le mieux à l'élevage tel que conçu.

Notre deuxième objectif est d'établir les conditions optimales pour l'élevage de ce stock en étang et en circuit fermé. Nous avons aussi commencé d'autres expériences en vue d'établir les seuils des teneurs en oxygène, en nitrite et en ammoniac qui auront un effet sur la physiologie et la croissance du doré jaune élevé en circuit fermé. À date, nous avons établi qu'une teneur modérée en ammoniac stimule la croissance chez les juvéniles.

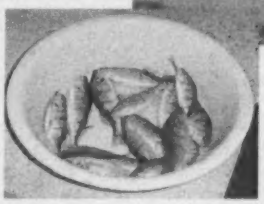
Une autre série d'expériences a révélé que les changements dans la salinité du milieu ont peu d'incidence sur la croissance de l'espèce. Nous avons aussi conçu un certain nombre d'outils moléculaires particuliers au doré jaune pour contrôler la croissance et le stress chez les très petits individus pendant de courtes périodes. Ces nouveaux outils moléculaires accroîtront nettement notre capacité de mener ce genre d'études.

La conception de meilleures méthodes de maintien de géniteurs et d'activation de la fraie en captivité est notre troisième objectif. En coopération avec notre partenaire industriel, nous avons constitué un stock de géniteurs domestiqués et nous avons élaboré une stratégie d'alimentation pour amener les alevins à prendre de la nourriture artificielle.

Recherche : Bruce Tufts, Yuxiang Wang, Rashpal Dhillon et Barry Madison (Queen's U). Information : Bruce Tufts, à tuftsb@biology.queensu.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Avril 2002 – Mars 2005

Moulées pour perchaude et teneur en lipides

La perchaude est en grande demande sur le marché, où elle demeure l'une des espèces dulcicoles canadiennes qui revêt la plus grande importance. La production actuelle provient principalement des pêches commerciales dans les Grands Lacs. Une faible partie provient de l'élevage. Peu d'information est disponible sur la ration optimale pour l'espèce et aucune moulée commerciale n'a été développée pour son élevage. Les pisciculteurs doivent donc choisir entre des moulées pour les salmonidés, le poisson-chat ou le tilapia.



Notre premier objectif est d'établir la ration optimale qui maximisera la production en filets de la perchaude dans des conditions d'élevage en étang tout en réduisant le temps requis pour l'atteinte de la taille marchande (~ 150 g). Les sujets expérimentaux sont nourris de moulées commerciales de trois différentes teneurs en lipides, soit 9, 16 et 23 %. Les résultats obtenus à date indiquent que la teneur en lipides des perchaudes d'élevage est semblable à la teneur de la moulée, mais qu'elle est nettement plus élevée que chez les perchaudes sauvages. La majorité de cet excès d'adiposité s'accumule autour des viscères, ce qui pourrait résulter en une production réduite de filets attribuable à la reproduction. Notre deuxième objectif est donc d'établir si les moulées pour salmonidés à plus forte teneur en lipides typiquement utilisées par les éleveurs de perchaude contribuent à cet excès d'adiposité. Pour ce faire, nous allons comparer la croissance, la teneur en lipides et le développement des gonades des sujets d'élevage sur une base mensuelle.

Recherche : Gord Paterson, Ken Drouillard, Doug Haffner et Aaron Fisk (U. Windsor); Todd Leadley (Leadley Environmental Inc.); et Doug Ceiling (MPO). Information : Gord Paterson, à patersg@uwindsor.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Mars 2005 – Août 2007

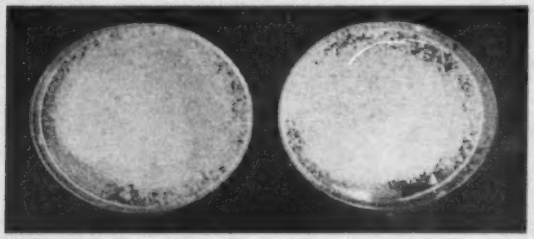
Suivi des interactions entre la truite arc-en-ciel sauvage et d'élevage dans le lac Huron

Les effets génétiques et écologiques potentiels des poissons d'élevage qui s'évadent des cages sur les populations de poissons indigènes ou naturalisés soulèvent la controverse. Bien que les activités d'élevage en mer soient principalement au cœur du débat, l'aquaculture dans les Grands Lacs soulève des préoccupations de même ordre. Pour répondre à certaines de ces préoccupations, le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO) et Pêches et Océans Canada (MPO) mènent des études sur les effets génétiques et écologiques de l'aquaculture pratiquée dans le lac Huron sur les populations locales sauvages de truite arc-en-ciel.

Le projet comprend l'identification de la structure génétique géographique des populations naturalisées de truite arc-en-ciel dans le lac Huron et la baie Georgienne. Les signatures génétiques des stocks d'ensemencement et d'élevage d'origine seront également évaluées. L'étendue des déplacements et du flux génétique entre les populations sera quantifiée et les interactions entre les poissons sauvages, les poissons ensemencés et les évadés seront mesurées. Les résultats génétiques d'une étude pilote menée en 2005 indiquent que des évasions s'étaient produites par le passé, mais il y avait très peu d'indications de croisement entre les évadés et les poissons naturalisés ou les poissons indigènes. Les analyses génétiques des échantillons de truites arc-en-ciel sauvages et de sujets provenant de stocks d'ensemencement et d'élevage d'origine prélevés en 2006 se poursuivent. Des études acoustiques et radiotélémétriques des déplacements de la truite compléteront la recherche génétique.

Recherche : Chris Wilson et Tom Johnston (MRNO); et Doug Ceiling (MPO). Information : Chris Wilson, à chris.wilson@mnr.gov.on.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
En cours depuis avril 2005

Utilisation du gluten de maïs blanc dans les moulées : une révolution dans le monde des couleurs



Gluten de maïs : jaune et blanc.

Le gluten de maïs est de plus en plus utilisé comme supplément protéique lors de la formulation des moulées en vue d'un éventuel remplacement des protéines animales. Cependant, il a été prouvé que les oxycaroténoïdes de type xanthophylle du gluten de maïs jaune confèrent occasionnellement une couleur jaunâtre à la chair de poissons d'élevage. Ce problème de pigmentation impose une limite quant à l'utilisation du gluten jaune dans les moulées. Le principal objectif de cette étude est de tester l'utilisation du gluten de maïs blanc dans des régimes expérimentaux afin de pouvoir contrer les problèmes liés à la coloration jaunâtre indésirable de la chair des truites. Le deuxième objectif est la supplémentation de la moulée en lysine, un acide aminé essentiel qui se retrouve naturellement dans le gluten de maïs, afin de permettre une meilleure fixation des caroténoïdes dans la chair via la déposition protéique.

Les résultats de cette étude permettront aux chercheurs et aquaculteurs de mieux comprendre les concepts de pigmentation de la chair de la truite par l'effet de la lysine, tout en favorisant l'utilisation du gluten de maïs blanc comme source protéique peu polluante, non colorante et à haute teneur énergétique.

Recherche : G. Dagenais, A. Desmeules, É. Proulx, S. Higgins et l'équipe du Laboratoire régional des sciences aquatiques (LARSA), D. Bureau, M. de Francesco et G. Vandenberg. Information : Grant Vandenberg, à Grant.Vandenberg@san.ulaval.ca. Rapport : CRSNG.
Septembre 2005 – Août 2007

Traitement des effluents des piscicultures par un procédé de coagulation-floculation optimisé au chitosane

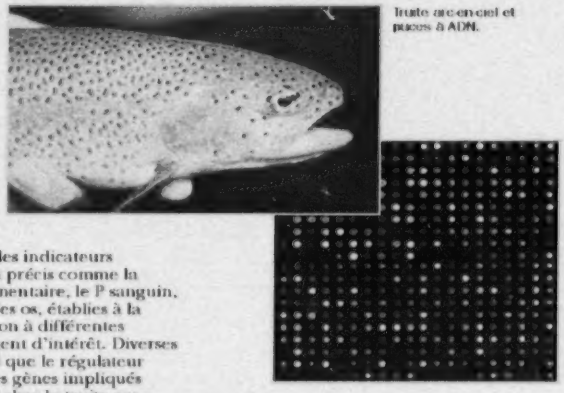
Marinard Biotech est une compagnie québécoise située à Rivière-au-Renard, en Gaspésie. Cette compagnie œuvre dans le domaine des biotechnologies marines. Sa mission est la valorisation des sous-produits de transformation de la pêche en biomolécules d'intérêt commercial. Actuellement une des activités principales de Marinard Biotech est l'extraction de chitosane à partir des résidus de crevettes. Le chitosane est un polysaccharide soluble qui est dérivé de la chitine, une molécule qui se trouve en abondance dans la carapace des crustacés. Ses propriétés chimiques exceptionnelles lui valent d'être utilisé dans des domaines aussi variés que le domaine médical, celui des pâtes à papier, les technologies alimentaires, la cosmétique.

Suite à un travail exploratoire réalisé en 2001, Marinard Biotech a réalisé que, en remplacement total de la polyacrylamine dans le traitement d'eaux usées municipales, l'utilisation du chitosane industriel comme agent floculant réduisait de deux tiers l'utilisation de sels d'aluminium tout en permettant de respecter les normes environnementales en matière d'effluents.

L'utilisation de polymères classiques (polyamines, acrylamides et polyacrilamides) pour le retrait des phosphores dans les effluents des piscicultures en circuit ouvert et pour le maintien de la qualité de l'eau dans les piscicultures en circuit fermé fait partie des voies de recherche qui sont actuellement explorées en Europe et aux États-Unis. L'objectif du projet est de vérifier le potentiel d'utilisation du chitosane pour le traitement des effluents piscicoles dans le contexte québécois.

Recherche : Francis Dupuis (Marinard Aquaculture Ltée); Aquaculture Côte-Nord inc.; Clermont Beaulieu (Marinard Biotech); Sébastien Sauvé (Université de Montréal); Mourad Kharoune (École de technologie supérieure); Mélanie Michaud (Pisciculture Côte-Nord inc.); et Éric Timmigneaux (Centre collégial de transfert de technologie des pêches). Information : Clermont Beaulieu, à cbeaulieu@marinard.com. Rapport : SORDAC.
Avril 2005 – Septembre 2005

L'Utilisation de l'ADN pour connaître les besoins en phosphore de la truite arc-en-ciel



Truite arc-en-ciel et puces à ADN.

Le phosphore (P) est un nutriment essentiel à la croissance des poissons. Il importe d'établir leurs véritables besoins afin de réduire les rejets de P responsables de l'eutrophisation des plans d'eau récepteurs. Les besoins nutritionnels (BN) sont habituellement évalués grâce à des méthodes empiriques, recourant à des indicateurs plus ou moins sensibles et précis comme la croissance, l'efficacité alimentaire, le P sanguin, le P urinaire et le P dans les os, établies à la suite d'essais d'alimentation à différentes concentrations du nutriment d'intérêt. Diverses études ont déjà démontré que le régulateur majeur de l'expression des gènes impliqués dans le métabolisme du P chez la truite arc-en-ciel est la concentration du P alimentaire. Peut-être existe-t-il d'autres gènes P-répondants chez la truite arc-en-ciel plus sensibles, rapides et précis pour estimer les besoins nutritionnels minimaux.

Le projet vise à développer et à utiliser des puces à ADN pour étudier l'interaction entre les régimes variant en P et les gènes P-répondants. Ce projet permettra de mieux connaître les besoins alimentaires des truites arc-en-ciel et de formuler des régimes mieux adaptés à leurs besoins physiologiques, permettant de minimiser l'excrétion de P dans les effluents aquacoles nécessaire au développement d'une aquaculture durable au Canada.

Recherche : J. Lake, É. Proulx, G. Koffi, G. Germain, C. Robert, C. Gravel et G. Vandenberg. Information : Grant Vandenberg, à Grant.Vandenberg@san.ulaval.ca. Rapport : CRSNG.
Septembre 2004 – Janvier 2007

Élucidation de la base génomique de la vigueur hybride de l'omble de fontaine

L'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) est une espèce indigène à l'Est du Canada et le Québec en est le principal producteur mondial. L'objectif général de ce projet sera d'élucider les bases physiologiques et génomiques de la vigueur hybride. Pour ce faire, nous appliquerons une approche intégrant la quantification de la vigueur hybride pour plusieurs traits d'importance pour la production aquacole, l'analyse comparée de profils d'expression de gènes et la recherche d'éléments endocriniens régulateurs. Ces connaissances contribueront directement à l'amélioration de la production aquacole en identifiant les combinaisons de lignées génétiques et de régimes thermiques permettant de tirer le maximum de rendement du phénomène de la vigueur hybride chez l'omble de fontaine. L'élucidation des interactions génétiques sous-jacentes à l'expression de la vigueur hybride permettra non seulement d'exploiter ce phénomène pour améliorer la production aquacole de l'omble de fontaine dans l'Est du Canada, mais également de développer des outils permettant de mieux prédire l'expression de ce phénomène et d'en tirer profit pour la production salmonicole et la production aquacole en général.

Recherche : Louis Bernatchez (Université Laval); Céline Audet et Pierre Blier (Université du Québec à Rimouski); Daniel Cyr (Institut national de recherche scientifique – Institut Armand-Frappier); Éric Gaudreault (Aquaculture Forestville); et Pierre East (Pisciculture de la Jacques-Cartier inc.). Information : Louis Bernatchez, à louis.bernatchez@bio.ulaval.ca. Rapport : SORDAC.
Avril 2005 – Avril 2008

Essais de nouvelles moulées à faible teneur en phosphore et à haute énergie pour l'omble de fontaine

L'amélioration significative de la qualité des moulées, l'augmentation de leur teneur en énergie et la diminution de l'indice de conversion alimentaire ont permis une réduction très significative des déchets solides, des rejets en phosphore et en azote, et ultimement des coûts d'alimentation chez les éleveurs de truite arc-en-ciel. Toutefois, des observations faites par des éleveurs d'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) semblent montrer que l'omble aurait une capacité plus limitée que la truite arc-en-ciel à utiliser les lipides comme source d'énergie, lorsque nourri avec de la moulée à haute teneur énergétique.

L'objectif de la présente étude est de vérifier si la substitution de lipides par des protéines dans les moulées destinées à l'omble de fontaine exerce des effets sur les fonctions hépatiques et conséquemment, une réduction des performances de croissance. Neuf moulées (matrice de 3 teneurs lipidiques x 3 teneurs protéiniques) seront formulées en collaboration avec Skretting Canada. Des études en laboratoire et sur des fermes d'élevage commercial seront réalisées afin de déterminer l'effet des moulées sur les performances de croissance, les fonctions hépatiques (niveaux histologique et physiologique), la composition corporelle et les rejets d'éléments nutritifs.

Recherche : Éric Boucher (Partenariat interprovincial); Yves Boulanger (Pisciculture des Alléghanys); Francis Dupuis (Marinard Aquaculture); Jean Maheu (Pisciculture Val-des-Bois); François Roberge (Pisciculture Mont-Tremblant); et Grant W. Vandenberg (Université Laval). Information : Éric Boucher, à Eric.Boucher@san.ulaval.ca. Rapport : SORDAC et PCRDA - MPO. Avril 2005 – Avril 2007

Déphosphatation des boues piscicoles par chaulage

La problématique de l'importance d'enlever le phosphore des effluents piscicoles est bien établie et constitue le cœur de la Stratégie de développement durable de l'aquaculture en eau douce au Québec (STRADDAQ). La majorité du phosphore dans les eaux de production origine des restes de nourriture et des fèces de poissons qui se retrouvent principalement sous la forme particulaire.

Ces particules peuvent être interceptées par des procédés simples de traitement comme des zones de décantation ou des tamis rotatifs. Le phosphore particulaire ainsi que d'autres matières en suspension (MES) interceptées des eaux de production forment une boue de faible siccité (dilution élevée) qu'il faut extraire rapidement pour en minimiser la solubilisation du phosphore particulaire. Les volumes de boues non négligeables associés aux coûts de capitalisation des réservoirs et du transport pour leur disposition militent en la faveur de l'accroissement de la siccité des boues pour en réduire les volumes. Toutefois, l'épaississement par simple décantation prend du temps durant lequel une partie du phosphore particulaire se solubilise. Une fois solubilisé, le phosphore quitte l'épaississeur dans le surnageant pour se retrouver à l'émissaire de la pisciculture avec les eaux de production à moins qu'on le précipite chimiquement et qu'on le récupère.

Le projet de recherche vise à identifier les critères de conception pour précipiter le phosphore et l'empêcher de se solubiliser par l'ajout de chaux vive ou hydratée. Des essais en laboratoire seront réalisés avec des solutions synthétiques de phosphore et avec des boues piscicoles, puis des essais seront réalisés sur le terrain. Les boues utilisées seront fraîches (avant solubilisation) ou proviendront du surnageant du silo de stockage de boues. L'effet du type de moulée sur l'efficacité de la précipitation du phosphore sera testé. Ce projet devrait indiquer la meilleure forme et le dosage de chaux à utiliser, en fonction des caractéristiques des boues.

Recherche : Yves Comeau, Francis Ardelean et Denis Bouchard (École Polytechnique de Montréal), Robert Champagne et Dominic Marcotte (MAPAQ), et Daniel Gagnon (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec - MDDEP). Information : Yves Comeau, à Yves.Comeau@polymtl.ca. Rapport : SORDAC.
Avril 2005 – Juin 2006

Optimisation de la technologie de traitement des rejets piscicoles

Parmi les systèmes de traitement des rejets particulaires piscicoles actuellement utilisés dans les entreprises québécoises, se retrouvent les filtres à membrane (filtres à tambour), les séparateurs circulaires (swirl) et les sédimenteurs. Certaines entreprises ont aussi aménagé de nouveaux bassins de type « Cornell » qui ont la capacité de s'autonettoyer. Ces bassins sont munis d'un drain de surface et d'un drain de fond afin d'évacuer rapidement les rejets particulaires piscicoles par le drain de fond dans une faible proportion du débit d'eau. Cette concentration des rejets permet d'accroître l'efficacité des équipements de récupération. Cette récupération rapide des rejets piscicoles permet de récupérer une proportion importante (environ 70 %) du phosphore qui se retrouve aussi sous forme solide. Cependant, en raison des différentes configurations des stations piscicoles québécoises, l'efficacité des systèmes de traitement peut varier et être supérieure ou inférieure aux valeurs théoriques. Actuellement, les données de performance des systèmes de traitement utilisés dans des stations piscicoles québécoises en opération sont peu nombreuses.

La mise en œuvre de la STRADDAQ nécessite l'utilisation de systèmes performants pour le traitement des rejets des stations piscicoles et leur emploi dans une plus grande proportion des stations piscicoles québécoises. L'objectif de ce projet est donc d'obtenir des données sur le fonctionnement et les performances de différents systèmes de traitement actuellement en usage au Québec. L'évaluation des performances de récupération portera autant sur les équipements de traitements que sur les bassins d'élevage. Ces données permettront d'optimiser les systèmes de traitement actuels ainsi que d'orienter la conception des futurs systèmes de traitement des rejets piscicoles.

Recherche : Robert Champagne et Dominic Marcotte (MAPAQ); et sept pisciculteurs. Information : Robert Champagne, à Robert.champagne@mapaq.gouv.qc.ca. Rapport : SORDAC.
Avril 2005 – Juin 2006

La maîtrise génétique de caractères de l'omble de fontaine fait avancer son élevage

D'importants progrès ont été réalisés dans la maîtrise génétique de caractères de l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) qui ont de l'importance dans la production aquacole grâce à ce projet de recherche, qui comporte trois volets. En premier lieu, nous avons adopté une approche génétique quantitative classique pour évaluer l'héritabilité des caractères liés à la croissance ainsi que la maturation, ce qui nous a permis d'estimer les corrélations génétiques et de prévoir les changements dus à la sélection. En deuxième lieu, nous avons étudié les fondements génétiques et moléculaires de la résistance aux maladies et de la maturation chez cette espèce. En troisième lieu, nous avons établi la carte génétique de l'omble de fontaine afin de déterminer la position des locus quantitatifs (QTL) pour d'autres gènes ayant une incidence sur les caractères de croissance. D'autres travaux portant sur la variation génétique, les gènes candidats pour la résistance aux maladies et le fondement moléculaire de la maturité précoce sont en cours. En outre, nous avons mis au point de nouveaux outils moléculaires pour la caractérisation de plusieurs gènes candidats, notamment deux hormones de croissance, plusieurs protéines de signalisation intracellulaires et deux loci du complexe majeur d'histocompatibilité.

Les résultats de ce projet ont été l'objet de plusieurs articles dans des revues scientifiques qui font référence, notamment *Aquaculture* et *Evolution*. Les laboratoires qui ont participé au projet ont assuré la formation de quelque 13 employés hautement qualifiés qui œuvrent actuellement dans des domaines reliés à l'aquaculture. Tous les membres de l'équipe de recherche font partie du Réseau Aquaculture Québec, qui mène des travaux de recherche en endocrinologie, ainsi qu'en génétique moléculaire et quantitative des ombles (*Salvelinus* sp.) et d'autres espèces. Le projet a également été financé par la SODIM (Société de développement de l'industrie maricole inc.) et la SORDAC (Société de recherche et de développement en aquaculture continentale).

Recherche : Louis Bernatchez (Université Laval); Céline Audet et Pierre Blier (Université du Québec à Rimouski); et Pierre Belhumeur et Daniel Cyr (Université de Montréal). Information : Louis Bernatchez, à Louis.Bernatchez@bio.ulaval.ca. Rapport : AquaNet. Avril 2003 – Février 2006

Des fèces de poisson plus stables dans l'eau : *un plus pour l'environnement*

Fèces d'ombles de fontaines nourris de moulées différentes.

L'une des stratégies étudiées pour la réduction des impacts environnementaux des effluents piscicoles, provenant d'installations terrestres (en eau douce principalement), consiste à séparer rapidement les fèces (matières solides) dès leur production par le poisson. Ceci peut éviter la solubilisation du phosphore et de l'azote contenus dans les fèces et ainsi réduire le développement des Cyanobactéries et l'eutrophisation des plans d'eau récepteurs. Le phosphore est le principal élément limitant en eau douce pour la croissance algale et les fèces contiennent de 60 à 80 % du phosphore total émis par le poisson, le reste étant sous forme soluble, d'où l'importance de maintenir captif le phosphore contenu dans les fèces. Le projet vise deux objectifs, le premier consiste à mettre au point une méthode fiable et reproductible pour la mesure de la stabilité des fèces et le deuxième à tester différents additifs alimentaires afin d'accroître de façon substantielle la stabilité des fèces dans l'eau.

Recherche : G. Vandenberg, M.-C. Lamarche, C. Comeau, M. Kharoune, R. Lambert, N. Le François, P. Lessard, D. Proulx et A. Desmeules. Information : Grant Vandenberg, à Grant.Vandenberg@san.ulaval.ca. Rapport : FQRNT.
Juillet 2004 – Juillet 2007

Des cages plus solides pour l'élevage du saumon sur la côte Est

Rares sont les gens qui ne l'ont pas vu ou subi qui savent jusqu'à quel point les conditions océaniques peuvent être désastreuses pour l'élevage du poisson sur la côte Est du Canada, selon le directeur général d'une entreprise de conception, de construction et de réparation d'enclos en filet de la région.

GMG Fish Services Ltd., une filiale de Cooke Aquaculture, participe donc à un programme qui permet à l'entreprise de collaborer avec des scientifiques et des chercheurs en vue de perfectionner les systèmes de cages en filet pour l'industrie de l'élevage du saumon. Le programme est exécuté aux installations de conception et de fabrication de cages de l'entreprise, à St. George, au Nouveau-Brunswick.

Alan Cook, directeur général de GMG Fish Services, a fait de la pisciculture sur les côtes Est et Ouest du Canada. Il dit que les conditions auxquels les éleveurs de la côte Est doivent faire face ne se comparent vraiment pas à ce que leurs collègues de la côte Ouest, mieux protégée, connaissent.

Beaucoup des fermes de la côte Est sont directement exposées à la haute mer, de sorte que la portée, la distance sur laquelle les vents et les vagues se forment, est considérable, a-t-il ajouté.

Pour parer à cette difficulté, GMG collabore avec Bruce Colbourne, de l'Institut des technologies océaniques (ITO) du CNRC, situé à St. John's (Terre-Neuve), pour trouver des mécanismes d'ancrage des cages permettant d'absorber une plus grande partie du choc des vagues et des courants.

La recherche, financée par le Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherches du Canada, vise en particulier à trouver des solutions aux problèmes que posent les conditions extrêmes trouvées dans un milieu d'élevage en eau profonde.

Les essais se poursuivent sur divers aspects techniques de l'élevage : différentes profondeurs d'amarrage des cages, effets de contrepoids fixés aux cages et support modifié à filet anti-oiseaux pour surmonter les problèmes accrus que posent non seulement les cormorans mais également les phoques aux éleveurs de la côte Est.

M. Cook a précisé que des vagues mesurant de 3 à 4 m de la crête au creux ne sont pas rares sur la côte Est, et cela cause de graves problèmes aux éleveurs.

« Des vagues de cette hauteur sont de grosses vagues, a-t-il ajouté. En haute mer, elles peuvent atteindre jusqu'à 10 m. Et il n'est pas rare que le courant fait 2 nœuds ou plus. Il faut également tenir compte de la surcharge de glace en hiver. »

Avec l'aide de l'ITO, GMG tente de perfectionner les systèmes de cages en filet pour qu'ils puissent résister à de tels assauts de la mer. À cette fin, des essais de comportement de maquettes de système de cages sont menés dans le bassin d'étude des ouvrages de haute mer de l'ITO, qui mesure 100 m par 30 m.

« Nous tentons d'ajuster les améliorations apportées aux systèmes d'ancrage afin de réduire le choc au chargement sur les ancrages causé par les grosses vagues et les courants forts et trouver des moyens de limiter le mouvement du fond des cages » a-t-il précisé.

M. Cook, qui a récemment fait une présentation sur la conception de cages en filet lors d'une conférence sur la pisciculture en haute mer tenue au New Hampshire, a ajouté que les pisciculteurs de la côte Est tente de limiter ou de réduire le mouvement du fond des cages en utilisant des contrepoids, mais il pense que peu de gens savent s'en servir correctement.

Il a aussi fait observer qu'il existe une grande différence entre les systèmes de cages immergées utilisés pour la recherche en haute mer aux États-Unis, qui ont attiré tant d'attention récemment, et les cages de taille industrielle que GMG fabrique – dont la plupart sont utilisées par Cooke Aquaculture à ce jour.

« La conception et les matériaux utilisés pour fabriquer nos cages, qui font quelque 6 000 m³, ne nous permettent pas d'en construire de la taille que l'industrie veut et requiert pour produire un grand volume de poisson, a précisé M. Cook. Le coût des matériaux pour en fabriquer de plus grande taille – soit d'environ 10 000 m³ – grimperait à environ 30 à 35 $ le m³, ce qui serait exorbitant. »

Rapport : Institut des technologies océaniques. Information : Bruce Colbourne, à D.Colbourne@nrc-cnrc.gc.ca.

Exposition de la morue franche au nodavirus

Particules de bétanodavirus isolées du cytoplasme de cellules réceptives E-11 d'une morue franche.

Les virus de la famille des Nodaviridés sont reconnus pour causer la maladie débilitante qu'est la nécrose nerveuse virale (NNV), aussi appelée encéphalopathie et rétinopathie virales (VER), chez une vaste gamme de poissons marins à l'échelon mondial. Au Canada atlantique, la présence de bétanodavirus chez des morues franches adultes sauvages a été signalée en 2002 (Gusack *et al.*, 2002); la maladie clinique a récemment été confirmée chez des morues juvéniles d'élevage à Terre-Neuve, en Nouvelle-Écosse, au Nouveau-Brunswick et au New Hampshire, aux États-Unis. Ces flambées cliniques ont donné lieu à des niveaux élevés de morbidité et de mortalité, ce qui valide l'hypothèse que les bétanodavirus constituent une grave menace à la commercialisation fructueuse de la morue franche d'élevage au Canada.

Le séquençage partiel d'un virus de la nécrose nerveuse récemment isolé chez des bars rayés provenant du Nouveau-Brunswick a révélé qu'il était apparenté de loin aux isolats impliqués dans les éclosions précédentes.

Nous avons injecté à des morues juvéniles un isolat du virus de la nécrose nerveuse provenant soit de l'aiglefin (isolat reconnu pour causer la maladie chez la morue) ou du bar rayé. Les sujets ont été échantillonnés chaque mois pendant un an. Les tissus prélevés (rate, rein, yeux, cerveau, sang) ont été soumis à un examen virologique et à des épreuves PCR-CDNA pour établir si le nodavirus était présent. Nous avons également conçu une nouvelle épreuve PCR-CDNA pour mieux apparier les séquences du virus. Les résultats préliminaires montrent que l'isolat prélevé chez le bar rayé ne cause pas de mortalité chez la morue, mais celle-ci a montré des résultats positifs aux tests de détection du virus plus d'un an après y avoir été exposé.

Recherche : Nellie Gagné, Anne-Margaret MacKinnon et Paul Harmon. Information : Nellie Gagné, à gagnena@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO. Avril 2005 – Mars 2007

Dépistage amélioré du bétanodavirus chez la morue franche

En appui du développement de l'industrie canadienne de l'élevage de la morue franche, nous sommes en voie de développer des méthodes économiques de dépistage rapide du bétanodavirus, possédant des caractéristiques de performance pour cet agent pathogènes Il faut également que la performance des tests de diagnostic soit l'objet d'évaluations rigoureuses chez des spécimens cliniques de sorte à pouvoir prendre des décisions pertinentes en ce qui concerne le dépistage et le contrôle de cet agent pathogène. À cette fin, un premier programme de recherche concertée portant sur l'examen de la biopathologie du nodavirus chez la morue franche a récemment été entrepris par des chercheurs du MPO (Moncton), du CNRC (IBM - Halifax), des Aquatic Diagnostic Services (AVC - UPEI), de l'Université de Waterloo et de l'industrie dans le cadre d'un projet AquaNet. Ces travaux ont mené au développement de nouveaux tests de diagnostic et à la modification de tests existants pour les souches trouvées dans les eaux du Canada atlantique.

Nos activités de recherche en cours, financées par le biais du PCRDA, visent à optimiser l'application de ces tests pour le criblage des divers stades du cycle vital et des tissus de la morue franche. Les techniques développées seront mises à la disposition des organismes

Tissu cérébral d'une morue infectée par le bétanodavirus.

fédéraux et provinciaux et des laboratoires commerciaux de diagnostic des maladies du poisson au Canada. Une meilleure surveillance des maladies permettra de réduire le potentiel de pertes imputables au nodavirus et d'accroître en bout de ligne la compétitivité de l'industrie de l'élevage de la morue au Canada atlantique.

Recherche : Nellie Gagné et Daryl Whelan (MPO); David Groman, Tokinori Iwamoto et Carmencita Yason (AVC); Stewart Johnson (IBM – CNRC); Larry Hammell (CAHS – AVC), et Jane Symonds (PGM). Information : Nellie Gagné, à GagneNA@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO. Septembre 2006 – Mars 2008

Sélection génétique des meilleurs reproducteurs de la morue franche

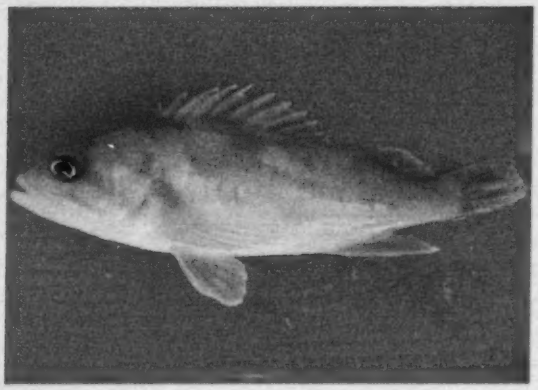
L'aquaculture se fonde souvent sur les populations sauvages pour ses stocks reproducteurs, comme c'est le cas pour la morue franche au Canada. La sélection de reproducteurs est essentielle à la production de morues qui performent bien en captivité.

Jusqu'à maintenant, les chercheurs au Canada atlantique ont fait appel à la fraie en commun pour établir des lignées de morue. Cette approche a également été utilisée pour l'aiglefin, et de récentes analyses ont révélé que les poissons ainsi obtenus connaissaient une faible diversité génétique (principalement due à la dominance de certains mâles dans les groupes de reproducteurs). Nous appliquerons les protocoles établis d'accouplement par paire utilisés en Norvège pour produire des familles de morue au Canada. Les familles seront élevées séparément jusqu'à ce que les individus pèsent de 10 à 20 g; ils seront alors marqués avec des étiquettes à transpondeur passif intégré puis transférés dans des cages marines. Lorsqu'ils auront atteint la taille marchande, les meilleurs reproducteurs seront choisis en regard de la performance familiale.

Cette étude vise les six objectifs suivants :

- élaborer des protocoles d'accouplement et de fraie des reproducteurs;
- établir des familles et évaluer leur performance en début d'élevage;
- établir l'effet de la qualité de la ponte sur la performance des familles;
- évaluer la performance en cages et analyser les traits;
- obtenir des estimations préliminaires de l'héritabilité;
- choisir les meilleurs reproducteurs.

Recherche : Ed Trippel, Joe Brown, Steve Neil, Paul Harmon, Jake Elliot, Mike Szemerda, Frank Powell, Kjersti Fjalestad, Lynn Lush, Ian McMillan, George Nardi, Richard Rideout, Sharen Bowman et Jane Symonds. Information : Edward Trippel, à TrippelE@mar.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO. Juin 2005 – Mars 2008



Développement de la technologie d'élevage de juvéniles du sébaste cuivré

Le but général de ce nouveau projet est le développement de la technologie pour l'élevage rentable de juvéniles du sébaste cuivré (*Sebastes caurinus*). Si les travaux d'expérimentation sont fructueux sur les plans biologique et économique, les juvéniles seront transférés dans une installation terrestre appartenant à la firme Ko-Un Fish Company Ltd., située sur la côte Ouest de la Colombie-Britannique, où ils seront élevés jusqu'à ce qu'ils atteignent la taille marchande.

Cette étude vise les objectifs suivants :

- développer des aliments composés économiques, de flottabilité optimale et de qualité supérieure, pour l'élevage de juvéniles du sébaste cuivré. Les données disponibles sur les besoins alimentaires et énergétiques, ainsi que sur les éléments du régime acceptable pour le sébaste coréen (*Sebastes schlegeli*), seront utilisées comme guide. Une presse à granulés peu dispendieuse et un séchoir aux micro-ondes à vide seront utilisés pour la fabrication des aliments.
- déterminer les besoins alimentaires en protéines et en énergie des juvéniles;
- établir des critères de santé de base pour les juvéniles et évaluer leur état de santé durant l'élevage.

Recherche : D.A. Higgs, T. Durance, S.K. Balfry, M. Rowshandeli, C.H. Huang et P. Konken. Information : D. Higgs, à higgsd@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Juillet 2006 – Avril 2007

Effets de la photopériode sur la croissance et la maturation de la morue

Les économies et les résultats impressionnants d'une étude des effets de la photopériode sur la croissance et la maturation du saumon atlantique dans la baie de Fundy ont soulevé la question à savoir si la manipulation de la photopériode dans les cages marines peut être appliquée avec succès à d'autres espèces de poisson au Canada atlantique.

Lors d'essais préliminaires, presque toutes les morues de taille pré-commerciale élevées en cages ont connu une maturation précoce. Le problème de maturation précoce de la morue est donc pire que dans le cas du saumon. La maturation répétée des individus avant la mise en marché peut également se produire, les mâles et les femelles pouvant atteindre la maturité sexuelle avant d'atteindre la taille marchande. En cage, la maturation et l'expulsion des gamètes coïncident avec une perte de poids saisonnière de 25 % dans le cas des femelles et de 12 % dans le cas des mâles. Il se produit également une perte d'appétit durant la fraie, ce qui résulte en un ralentissement de la croissance. Durant la fraie et par après, la chair devient gélifiée (à cause d'une teneur élevée en eau), ce qui réduit la valeur marchande des filets. Ce projet vise à évaluer une méthode pour réduire le taux de maturation précoce.

La lumière pose également d'autres problèmes. Les poissons de fond, telle la morue, se trouvent à des profondeurs de 100 m (communément de 30 à 300 m), où l'intensité lumineuse est très faible. Chaque espèce produit son propre « filtre solaire », mais aucune étude n'a été menée pour établir les concentrations de ce filtre chez une espèce de gadidés, comme la morue. Les molécules nécessaires pour la synthèse du filtre solaire sont tirées directement de la nourriture; il se peut donc que les poissons soumis à un régime alimentaire artificiel soient plus sensibles aux rayons ultraviolets que leurs congénères sauvages. L'installation d'une toile à ombrer sur les cages permettrait peut-être d'atténuer le stress dû à ces rayons chez les poissons de fond mis en élevage, comme la morue.

Le projet vise les principaux objectifs suivants :

- adapter la technologie éprouvée pour des espèces comme le saumon atlantique à la morue franche;
- établir le niveau de suppression de la maturation chez la morue des deux sexes de taille commerciale et pré-commerciale;
- analyser le potentiel d'accroissement de la croissance somatique par traitement lumineux;
- étudier la production de filtre solaire et la possibilité d'utiliser une toile à ombrer sur les cages illuminées pendant 24 heures.

Recherche : Ed Trippel, Steve Neil, Chris Duffy, Paul Harmon, Andrew Davie, Jake Elliot, Mike Szemerda, Frederique Kandel et Frank Powell. Information : Ed Trippel, à TrippelE@mar.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Décembre 2004 – Mars 2007

Évaluation de la performance de grossissement du flétan de l'Atlantique

Le flétan de l'Atlantique, poisson à chair blanche de grande valeur marchande en forte demande, est l'espèce par excellence qui permettrait de diversifier l'industrie de l'élevage du saumon atlantique. L'industrie aquacole canadienne est maintenant prête à tirer profit d'investissements réalisés dans le cadre du développement d'une expertise et d'une infrastructure locales pour la production de poissons marins d'eau froide en écloserie. Cependant, compte tenu des incertitudes économiques qui planent sur l'élevage du flétan, les aquaculteurs et les établissements de prêt sont réticents à fournir les vastes sommes d'argent nécessaires à l'acquisition de juvéniles de cette espèce en comparaison des saumons juvéniles moins dispendieux. Un projet pilote de grande envergure a donc été lancé pour faire des essais d'élevage précommercial du flétan et valider les données expérimentales.

Étiquetage et pesée d'un flétan.

Des flétans de l'Atlantique juvéniles (50 000 individus) de trois gammes de taille ont été transférés dans des cages marines en décembre 2005 aux fins d'un projet triennal (2006 - 2009) d'évaluation de leur performance et d'étude des maladies. Les objectifs de recherche sont les suivants : 1) déterminer la taille optimale pour le transfert des juvéniles dans des cages marines aux fins de grossissement et déterminer les effets de la maturation précoce et du sexe sur leur performance de croissance; 2) contrôler la santé et faire des essais de vaccins sur des sujets étiquetés pour évaluer leur efficacité et leurs effets sur la croissance et la survie; 3) analyser la profitabilité de l'élevage et les aspects de commercialisation de ce poisson plat. La surveillance environnementale sera également assurée.

Des données financières, de marketing et de production seront recueillies dans des conditions d'élevage commercial et expérimental. Voilà un exemple parfait de l'engagement de collaboration pris par de multiples partenaires en vue d'assurer le développement durable de l'aquaculture sur des bases scientifiques.

Recherche : Tillmann Benfey et Neil Ridler (UNB); D.J. Martin-Robichaud (MPO); Larry Hammell (AVC); Sandi McGeachy (MAPANB); et Skip Wolf (Canadian Halibut Inc.). Information : D.J. Martin-Robichaud, à martin-robichaudd@mar.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Janvier 2006 – Mars 2009

L'équipe d'extraction des œufs de morue : Lynn Lush (à gauche), Andy Walsh (au centre) et Dwight Drover (en arrière).

Constitution d'un stock reproducteur de morue par sélection génétique

Pour favoriser le développement de la gadiculture au Canada atlantique, un projet de sélection génétique de la morue a été lancé. À ce jour, l'élevage de la morue se fonde sur des reproducteurs issus d'adultes sauvages non sélectionnés. La capacité d'identifier et de choisir les parents qui produisent la progéniture montrant les caractéristiques les plus désirables permettra à l'industrie de produire du poisson de la meilleure qualité possible.

Des traits présentant une valeur commerciale, comme un taux de croissance optimal, la résistance aux maladies, la tolérance aux stress environnementaux, la survie et le retard de maturation, si on réussit à établir qu'ils sont héréditaires, peuvent être choisis pour produire un stock reproducteur d'élite. Les problèmes associés à ces traits comptent parmi les facteurs qui ont limité le développement de la gadiculture à l'échelon du Canada atlantique. Ce projet vise à régler ce problème par la constitution d'un stock reproducteur d'élite.

Le projet de sélection génétique de la morue, exécuté à Terre-Neuve-et-Labrador et financé par le PCRDA, est axé sur l'élaboration de protocoles d'accouplement optimal de reproducteurs appariés et de prélèvement d'œufs. Le projet est exécuté conjointement avec le Projet de génomique de la morue, récemment annoncé par Génome Atlantique et financé par Génome Canada. Le but de ces projets concertés est la bonification de l'industrie locale de l'élevage de la morue par la production d'une progéniture en santé et hautement productive et d'un stock reproducteur d'élite.

Recherche : Lynn Lush (MPO), Jonathan Moir (Northern Cod Ventures); et Velmurugu Puvanendran (Memorial U). Information : Lynn Lush, à lushlp@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Avril 2005 – Mars 2009

Recherche sur le nodavirus chez la morue franche et l'aiglegin

Nous avons identifié des procédés et des désinfectants qui inactivent le nodavirus présent dans l'eau et les œufs de morue et d'aiglefin dans le cadre de ce projet, qui a porté également sur l'étude de la survie du virus dans la nature et sa transmission verticale et horizontale, ainsi que de l'âge à lequel la morue et l'aiglefin sont sensibles à l'infection. Nos recherches ont porté en particulier sur la relation entre le stress de reproduction et la production du virus chez les géniteurs ainsi que sur la relation entre le stress, la fonction immunitaire et le développement de la maladie.

Nous avons établi que tous les nodavirus d'origine canadienne sont étroitement apparentés mais qu'ils sont différents des isolats d'origine européenne déjà séquencés. Indépendamment de l'hôte, les isolats provenant de lieux géographiques rapprochés se ressemblaient davantage que ceux provenant d'endroits éloignés l'un de l'autre. Sur le plan des protéines, nous n'avons relevé des différences dans les séquences de la protéine de coque du virus que chez les souches isolées de morues franches provenant de Terre-Neuve.

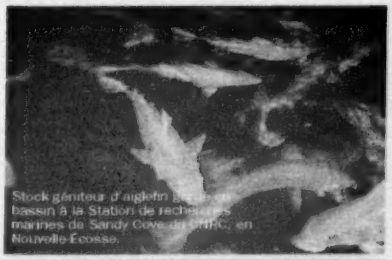
Ces résultats donnent à penser que le virus de la nécrose nerveuse est présent dans les eaux du Canada atlantique et de la côte est des États-Unis depuis un certain temps et qu'il a évolué en un groupe monophylétique, distinct d'autres isolats trouvés chez des espèces propres aux eaux froides. Nous avons créé des banques d'ADNc, puis nous les avons utilisées pour cloner des gènes spécifiques au système immunitaire importants dans les interactions entre l'hôte et le virus.

Recherche : Stewart Johnson (DalhousieU); Laura Brown (IBM – CNRC), Brian Dixon (UWaterloo), David Gronan (UPEI), Carmencita Yason (AVC); et Gilles Olivier (DalhousieU). Information : Stewart Johnson, à stewart.johnson@nrc-cnrc.gc.ca. Rapport : AquaNet. 2003 - 2006

Essais à Terre-Neuve de nouvelles moulées pour poissons marins

Des protocoles de production de base pour les poissons marins de l'Est du Canada - morue franche, aiglefin, loup tacheté et plie rouge - sont la clé de la modernisation et de la diversification de l'industrie canadienne de l'aquaculture. Toutefois, comme dans le cas de nombreuses nouvelles espèces mises en élevage, la culture des larves fait obstacle à la production en série de juvéniles. Les problèmes de nutrition des larves sont considérés comme étant à l'origine de la plus grande partie de la mortalité observée durant leur culture. Notre recherche est axée sur l'alimentation des larves et des juvéniles. Bien que les méthodes d'alimentation des larves en écloserie à l'échelon mondial soient semblables, elles doivent être modifiées pour satisfaire aux besoins particuliers des diverses espèces.

Jusqu'à maintenant, notre recherche nous a permis de trouver une nourriture vivante plus enrichie. Nous avons augmenté les proportions de lipides par rapport aux protéines et aux acides gras essentiels, ce qui favorise une meilleure performance chez les larves de morue et d'aiglefin. Nous avons également étudié les effets des lipides alimentaires sur la réaction de stress de larves de morue. L'exposition à un stress a résulté en des différences significatives dans la survie des larves entre les apports alimentaires. Pour mieux les comprendre, nous sommes en voie d'analyser les teneurs en corticostéroïde du corps entier. Nous menons également des travaux en vue de déterminer la thermosensibilité de la synthèse et de la dégradation des protéines chez les juvéniles du loup tacheté tout au long de son développement. À cette fin, nous avons développé une nouvelle méthode pour mesurer la vitesse de synthèse des protéines par spectrométrie de masse.



Stock géniteur d'aiglefin [illegible] en bassin à la Station de recherches marines de Sandy Cove du CNRC, en Nouvelle-Écosse.

Stock géniteur de morue gardé en bassin à l'installation de recherche et développement en aquaculture de l'Université Memorial de Terre-Neuve.

Recherche : Joe Brown, Alexandre Garcia, Stewart Johnson, Simon Lamarre, Chris Parrish et Sarah Westelmajer. Information : Chris Parrish, à cparrish@mun.ca. Rapport : AquaNet.
Avril 2003 – Mai 2006

Optimisation de l'utilisation des lipides alimentaires chez des poissons marins

L'élevage de poissons marins autres que le saumon atlantique à une échelle commerciale pose de nombreux défis. Alors que le saumon connaît des dépôts lipidiques élevés dans la chair, ceux-ci sont intermédiaires chez la morue charbonnière et le flétan de l'Atlantique et faibles chez la morue franche et l'aiglefin. Les besoins en lipides alimentaires de ces diverses espèces varient donc et leur alimentation doit être adaptée en conséquence. Lésions cutanées, nécrose des nageoires, vulnérabilité au stress, stéatose hépatique et difformités des embryons sont tous des signes de déficience en acide gras.

Notre recherche a mis au jour de nouvelles données sur l'utilisation des lipides, en particulier sur les besoins en acides gras essentiels, la valeur nutritive de diverses sources de lipides et l'utilisation de l'énergie chez l'aiglefin, la morue charbonnière, la morue franche et le flétan de l'Atlantique. Nous avons fait des essais de diverses formulations expérimentales d'aliments pour établir les effets du remplacement partiel de l'huile d'anchois dans les moulées de croissance pour les espèces susmentionnées par de l'huile de lin pressée à froid, de l'huile de colza et/ou du gras de volaille sur la croissance, la santé et la qualité de la chair. Pour ces essais, nous avons tenté d'assurer que les teneurs en acides gras oméga-3 à longue chaîne dans la chair étaient suffisantes au stade de l'engraissement de sorte à préserver les bienfaits qu'ont ces importants acides pour la santé humaine.

Nous avons également étudié les effets de différentes teneurs en lipides alimentaires sur le système immunitaire de base de ces espèces et formulé des recommandations sur les répercussions potentielles pour la gestion de leur santé. La recherche a révélé que les aliments riches en huile de lin et en huile de tournesol entraînaient une augmentation de la teneur en acides gras monoinsaturés dans les muscles et d'autres tissus et, chez certaines espèces, résultaient en une stéatose hépatique et des symptômes connexes. Les aliments contenant les sources de lipides de remplacement doivent donc être enrichis d'huile de poissons marins pour que la teneur en acide gras polyinsaturés dans la chair augmente avant que les poissons soient mis en marché et que les teneurs en acides gras polyinsaturés à longue chaîne et en acide arachidonique soient adéquates pour assurer la croissance, la santé et la structure normale des tissus.

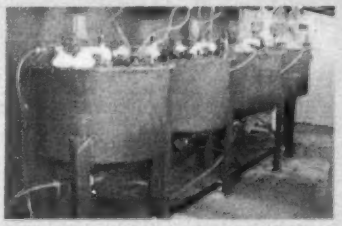
Recherche : Santosh Lall, Dave Higgs, Fereidoon Shahidi, Shannon Balfry, Carla Walbourne, Dulce Alves Martins, Erin Friesen, Duan Zeng et Ying Zhen. Information : Santosh Lall, à santosh.lall@nrc-cnrc.gc.ca. Rapport : AquaNet. Septembre 2003 – Septembre 2006

Fonction immunitaire, réaction de stress et métabolisme de l'aiglefin et de la morue franche

La présente recherche a pour but d'améliorer les pratiques d'élevage et de réduire les pertes dues aux maladies dans les sites d'élevage de l'aiglefin et de la morue franche. Nous visions à : établir comment déterminer la fréquence d'alimentation et la composition du régime alimentaire dans les sites d'élevage lorsque la température de l'eau est sous-optimale; évaluer le lien entre, d'une part, les méthodes d'élevage et la température de l'eau et, d'autre part, les réactions de stress, le métabolisme et le fonctionnement du système immunitaire; et évaluer la capacité de certains immunostimulants à amplifier l'immunité et à contribuer à la prévention des maladies.

À cette fin, nous avons étudié le comportement alimentaire de la morue et de l'aiglefin, fait des épreuves de stress et mesuré leur croissance à différentes températures et, dans le cas de la morue, nous avons fait des tests de performance natatoire dans le but d'évaluer des technologies qui pourraient être utilisées en télémétrie pour contrôler son métabolisme et son niveau d'activité. Nous avons séquencé l'ADN des molécules immunologiques primaires chez l'aiglefin et la morue, évalué l'efficacité de plusieurs immunostimulants, et mis au point et perfectionné des protocoles d'emploi de ceux-ci. La recherche nous a permis d'identifier plusieurs immunostimulants et d'élaborer des protocoles d'emploi qui semblent efficaces pour ce qui est de stimuler le système immunitaire et de réduire le taux d'infection lorsque des sujets sont exposés à certains agents pathogènes (p. ex. *Loma*). Cela nous a permis de mieux comprendre les réactions de stress de l'aiglefin et de la morue franche aux conditions d'élevage et du milieu et de conclure que les électromyogrammes et le transducteur ultrasonore de pression différentielle, fixé à la queue d'un poisson, pourraient servir à des études télémétriques sur le niveau d'activité et le métabolisme chez les gadidés libres.

Morue dont la queue a été munie d'un transducteur de pression différentielle.



Système de respiromètres automatisé, régulé par ordinateur, utilisé pour mesurer le coût de la digestion chez des groupes de morues franches et d'aiglefins juvéniles.

Recherche : Kurt Gamperl, Joe Brown, Duane Barker, Brian Dixon, Stewart Johnson, George Iwama, Scott McKinley et Atef Mansour. Information : Kurt Gamperl, à kgamperl@mun.ca. Rapport : AquaNet.
Mai 2003 – Septembre 2006

Élevage du loup tacheté à l'échelle pilote

Des investisseurs privés de même que des chercheurs norvégiens et canadiens ont examiné le potentiel de l'élevage du loup tacheté (*Anarhichas minor*). Ce projet vise à faciliter la collaboration entre ces chercheurs avec leurs partenaires de l'industrie pour mettre au point des programmes conjoints de géniteurs et de nutrition.

Le technicien Danny Ouellet tient un loup tacheté dans ses bras.

Les objectifs du projet sont d'acquérir, de maintenir et de gérer des stocks de géniteurs en appui de la R-D et d'initiatives commerciales par l'accroissement des niveaux de production de juvéniles, l'acquisition de données fiables sur la croissance et la productivité des populations nord-américaines de loup tacheté, l'exécution d'analyses économiques de l'élevage de l'espèce et la planification d'activités de production à échelle réduite. Le programme de génétique portant sur les géniteurs inclura l'acquisition de loups tachetés et des épreuves par lesquelles nous comparerons, quant à leur croissance selon la température et la salinité, des populations canadiennes et norvégiennes de juvéniles et d'adultes de taille commerciale.

Les résultats d'une analyse bioéconomique de l'élevage du loup tacheté serviront à créer une base de connaissances et démontreront probablement que les organismes gouvernementaux et leurs partenaires de l'industrie ont lieu de faire d'autres investissements dans l'élevage commercial de cette espèce. Les considérations de prix, les coûts de production et les fortes contraintes d'intrants sont des aspects importants de la commercialisation fructueuse. Le projet contribuera à mettre au point des techniques optimales de production de juvéniles et des stratégies de marketing du loup tacheté visant le marché nord-américain, ainsi qu'à faire des estimations réalistes des coûts de l'élevage commercial.

Recherche : James Wilson, Nathalie Le François, Pierre Blier, France Dufresne, Robert Roy et Laura Halfyard. Information : James Wilson, à james_wilson@uqar.qc.ca. Rapport : AquaNet.
Novembre 2004 – Mars 2007

Génomique et recherche sur les maladies des poissons plats

Les maladies d'origine virale et bactérienne limitent la production de poissons marins juvéniles dans de nombreuses régions du monde, y compris le Canada et l'Espagne. Les infections à *Aeromonas salmonicida* atypique et à nodavirus représentent une contrainte majeure pour les éleveurs de poissons plats marins dans ces deux pays. Dans le cadre de ce projet concerté, nous avons développé des outils de génomique pour le flétan de l'Atlantique et le turbot, notamment des séquences EST et des biopuces à ADNc, que nous avons utilisées pour étudier leur réaction à la vaccination (flétan) et à l'exposition à la maladie (flétan et turbot). En plus des outils développés pour la recherche sur les poissons plats, ce projet a permis de faire des échanges d'étudiants diplômés et de chercheurs entre les établissements partenaires et offert des possibilités de formation avancée en application de la biologie moléculaire dans la recherche sur les maladies des poissons.

Recherche : Stewart Johnson, Kyoung Park et Laura Brown (IBM - CNRC); Antonio Figueras (CSIC); Beatriz Novoa (IIM - CSIC); et José Meseguer Peñalver et Victoriano Mulero Méndez (Campus de Espinardo). Information : Stewart Johnson, à stewart.johnson@nrc-cnrc.gc.ca. Rapport : IBM - CNRC.
Septembre 2004 – Mars 2007

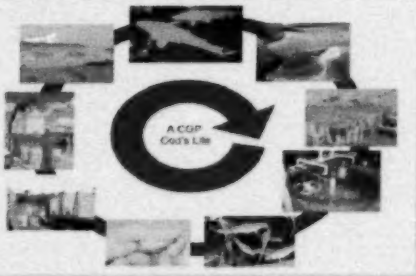
Modélisation de la performance d'un système de cages marines

En 2004, Bruce Colbourne, chercheur à l'Institut des technologies océaniques (ITO), a effectué une série d'essais à échelle réduite sur un nouveau système de cages de surface intégrant un système d'ancrage et un système de distribution de nourriture, mis au point par la firme néo-brunswickoise AEG Ltd. Les travaux étaient financés par le Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC. Les essais ont été fructueux, et AEG s'est lancée dans une série d'essais d'évaluation d'un prototype en grandeur réelle. Le système de distribution de nourriture a été installé dans une ferme du Nouveau-Brunswick au début de 2006, et des préparatifs sont en cours pour faire des essais en grandeur réelle du système de cages et d'ancrage au début de 2007. Les essais en grandeur réelle permettront à AEG Ltd d'obtenir des données de performance in situ et aux chercheurs de l'ITO de peaufiner les techniques de modélisation et de mise à l'échelle.

Recherche : Bruce Colbourne. Information : Bruce Colbourne, à D.Colbourne@nrc-cnrc.gc.ca. Rapport : CNRC.

Génomique de la morue et sélection de géniteurs sur la côte Est

Le déclin des populations sauvages de morue a entraîné la fermeture de la plupart des pêcheries dans le Canada atlantique. L'élevage de l'espèce est reconnu comme un moyen d'alimenter le marché de la morue tout en assurant la stabilité de l'industrie établie de l'élevage du saumon par la diversification des élevages. La sélection des géniteurs est un aspect important du développement d'une nouvelle espèce aux fins d'élevage. Le Projet de génomique de la morue et d'amélioration du stock de géniteurs (PGM, à www.codgene.ca) de 18,1 millions de dollars dirigé par Génome Atlantique vise à mettre sur pied, au Nouveau-Brunswick et au New Hampshire ainsi qu'à Terre-Neuve-et-Labrador, deux programmes d'élevage sélectif basés sur les familles et à mettre au point des outils fondamentaux de génomique de la morue pour ces programmes. Les familles de morue seront évaluées et sélectionnées d'après les traits présentant une valeur commerciale, par exemple une meilleure croissance, un meilleur taux de survie, un âge tardif de maturité sexuelle, la résistance au stress et aux maladies et le bon rendement en produits de qualité.



À date, le PGM a produit 107 familles demi-apparentées et pleinement apparentées aux fins d'élevage collectif dans des cages marines. L'analyse des résultats préliminaires a révélé une variation significative de certains traits entre les familles, notamment le taux de croissance des juvéniles. Le PGM a permis de plus que doubler la quantité de données sur les séquences d'ADN disponibles dans le domaine public (3 500 séquences). Ces séquences seront analysées dans le but d'identifier les marqueurs génétiques associés à certains traits, notamment la résistance aux maladies et au stress. Le PGM comprend également des recherches sur la protection de la propriété intellectuelle, le droit de l'environnement et la consultation du public.

Recherche : Jane Symonds (CSMH); Sharon Bowman (Centre de génomique de l'Atlantique); Keith Culver (UNB); Jake Elliott (Cooke Aquaculture Inc); Kurt Gamperl (OSC - MUN); Stewart Johnson (IBM - CNRC); Jonathan Moir (Northern Cod Ventures Ltd.); George Nardi (GreatBay Aquaculture); Andy Robinson (UGuelph); et Ed Trippel (MPO). Information : Jane Symonds, à jsymonds@huntsmanmarine.ca, et site Web, à www.codgene.ca. Rapport : Projet de génomique de la morue.
Janvier 2006 – Décembre 2009

Essais de sources de protéines de remplacement pour les poissons marins

Le besoin de régimes alimentaires équilibrés, nutritifs et économiques est la clé du développement de l'élevage de la morue franche, du flétan de l'Atlantique et de l'aiglefin au Canada atlantique. Les recherches que nous menons à l'heure actuelle à l'Institut des biosciences marines du CNRC portent sur des aspects clés de l'utilisation des protéines et du métabolisme chez les poissons marins. Les protéines et les acides aminés constituants sont des éléments essentiels des aliments des animaux aquatiques. Pour une croissance maximale de ces poissons, les aliments doivent avoir une teneur en protéines allant de 45 à 55 %, pourvu que des quantités suffisantes et appropriées d'acides aminés essentiels et d'énergie soient fournies.

Bien que la farine de poisson de haute qualité soit la principale source de protéines dans les aliments pour poissons marins, la demande à la hausse que place l'aquaculture mondiale sur cette ressource finie exige qu'elle soit remplacée de plus en plus par des protéines d'origine végétale ou animale. L'inclusion de protéines de remplacement hautement digestibles dans les aliments pour poissons marins doit se traduire par une performance semblable à la farine de poisson, avoir du sens au plan économique et, simultanément, avoir peu d'effet néfaste sur la santé du poisson et l'environnement. La mesure de la digestibilité des nutriments et de l'énergie est une première étape essentielle dans la détermination de l'utilisation possible de sources de protéines de remplacement dans la formulation de rations au moindre coût.

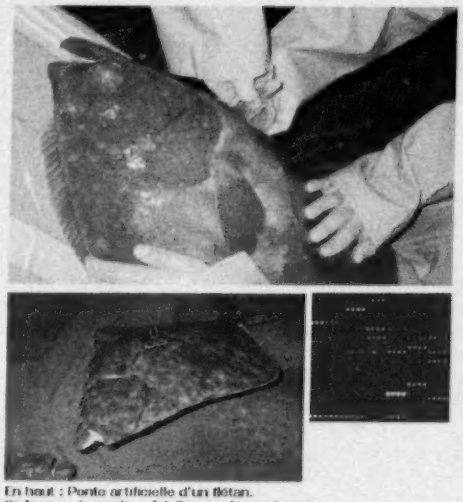
Nous avons mené des études sur le flétan de l'Atlantique, l'aiglefin et la morue franche dans le but d'établir la digestibilité des protéines et de l'énergie pour une gamme d'ingrédients largement disponibles au Canada, y compris de la farine de poisson, de la farine de produits dérivés de crustacés et de la farine de produits dérivés d'animaux, ainsi que des ingrédients d'origine végétale (notamment des graines oléagineuses, des légumineuses et des céréales). Les résultats montrent que les espèces marines digèrent relativement bien les nutriments et l'énergie provenant de sources de protéines de remplacement et que l'utilisation accrue de ces ressources dans les aliments pour poissons marins montre un bon potentiel, en particulier la farine de produits dérivés de crustacés, les graines oléagineuses et/ou les céréales.

Recherche : Santosh Lall, Sean Tibbetts, Joyce Milley et Randy Penoch. Information : Santosh Lall, à santosh.lall@nrc-cnrc.gc.ca. Rapport : IBM - CNRC.
Avril 2004 – Décembre 2006

Génomique du flétan de l'Atlantique : Une mer d'opportunités

Le flétan de l'Atlantique est une espèce prometteuse pour l'industrie de l'aquaculture au Canada atlantique. Une meilleure connaissance de sa biologie fondamentale et la sélection des géniteurs porteurs des traits recherchés permettraient de faire d'importants gains de production. Et c'est là qu'intervient le projet Pleurogène (www.pleurogene.ca) de 5,1 M $ réalisé à l'Institut des biosciences marines du Conseil national de recherches du Canada (IBM - CNRC). Financé par Génome Canada et Genoma España, le projet vise à faire avancer l'élevage de poissons plats en appliquant la génomique et la protéomique à grande échelle.

Le projet Pleurogène porte sur deux espèces cousines au plan évolutionnaire offrant un potentiel de production aquacole : le flétan de l'Atlantique, une espèce propre aux eaux froides, et la sole du Sénégal, propre à la Méditerranée. En prenant appui sur les importants efforts de cartographie génétique faits par des chercheurs de la Station biologique de St. Andrews du MPO, de l'IBM - CNRC et de Scotian Halibut Ltd., nous sommes en voie de construire des cartes de liaison du génome des deux espèces afin de sélectionner les meilleurs géniteurs. De plus, grâce à nos efforts de séquençage à grande échelle, nous avons acquis environ 13 000 nouvelles séquences de flétan de l'Atlantique et 10 000 nouvelles séquences de sole du Sénégal, une augmentation phénoménale par rapport au nombre connu. Ces données de séquençage ont été incorporées dans deux plateformes bioinformatiques qui seront utilisées simultanément pour surveiller les changements dans l'expression de milliers de gènes en réponse à des changements dans le régime alimentaire, à des modifications de l'environnement, aux maladies, au stress ou à tout autre paramètre d'intérêt pour les pisciculteurs dans des conditions d'élevage intensif. Une meilleure compréhension des processus biologiques sous-tendant la croissance et le développement chez les poissons mènera en bout de ligne à une production accrue et à des gains économiques.



En haut : Ponte artificielle d'un flétan.
Ci-dessus, à gauche : Adultes gardés en bassin.
Ci-dessus, à droite : Biopuce du flétan de l'Atlantique.

Recherche : Susan Douglas, Michael Reith, Harry Murray, Makoto Matsuoka, Leah Knickle, Darrin Reid, Cheryl Smith et Jennifer Kimball. Information : Susan Douglas, à susan.douglas@nrc.ca, et site Web, à www.pleurogene.ca. Rapport : IBM - CNRC.
Août 2004 – Juin 2007

Comparaison des réactions de stress chez les poissons

Malgré les nombreuses études réalisées, nous comprenons encore mal comment le stress nuit à la santé, à la reproduction et à la croissance chez les poissons. En outre, nous ne savons pas si toutes les espèces réagissent au stress de la même manière. Nos recherches visent à élucider les effets du stress sur les processus physiologiques et immunologiques des poissons.

Nous avons comparé les effets de stress à court terme (choc thermique ou manutention) et de stress à long terme (manutention quotidienne) sur des espèces d'intérêt pour l'industrie de l'aquaculture, tels le saumon atlantique, la morue et l'aiglefin, et nous avons établi qu'elles ont une réaction de stress différente. Ainsi, un stress à long terme stoppe la croissance chez l'aiglefin mais non chez le saumon atlantique. Une comparaison des teneurs en hormone du stress (cortisol) a révélé que le saumon atlantique s'adapte à la manutention quotidienne, ce qui n'est pas le cas de l'aiglefin. La teneur en glucose dans le plasma sanguin chez la morue et l'aiglefin soumis à différents agents stressants n'a pas augmenté, au contraire du saumon atlantique. De même, la teneur en protéine de stress 70 (HSP-70) chez la morue et l'aiglefin soumis à un choc thermique n'a pas augmenté.

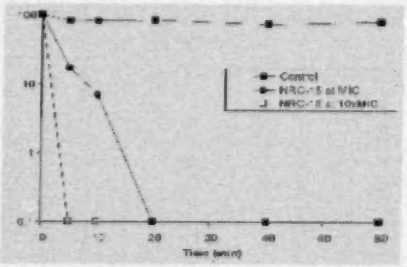
La relation entre ces résultats et la réponse immunitaire est à l'étude. Nos recherches montrent que ces espèces réagissent de façon différente lorsque soumises aux mêmes agents stressants, ce qui démontre qu'il faudrait peut-être adapter les méthodes d'élevage à l'espèce élevée.

Recherche : Luis Afonso, Stewart Johnson et Laura Brown (IBM - CNRC); et Kurt Gamperl (OSC - MUN). Information : Luis Afonso, à luis.afonso@nrc-cnrc.gc.ca. Rapport : IBM - CNRC.
Avril 2004 – Mars 2008

Les poissons plats, source improbable d'antibiotiques

Le poisson du Canada atlantique n'est pas seulement un mets fin – il peut également être une importante source de nouveaux agents thérapeutiques et, de fait, un poisson plat résistant au froid pourrait se révéler être de cet ordre. Des chercheurs de l'Institut des biosciences marines du CNRC ont recouru à la génomique pour isoler les séquences d'ADN codant les peptides antimicrobiens des poissons marins, dans l'espoir de créer des substituts efficaces et bon marché aux antibiotiques auxquels résistent de plus en plus de bactéries.

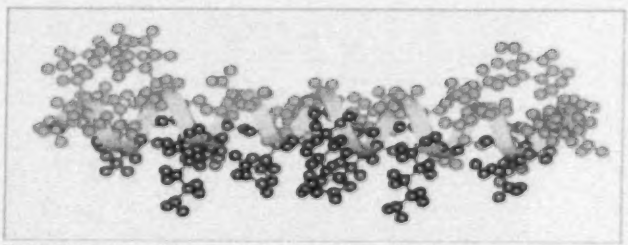
Isolées pour la première fois chez la plie rouge, résistante aux maladies, ces séquences ont depuis été isolées chez une vaste gamme de poissons plats apparentés. Les peptides de synthèse dérivés de ces séquences ont été mis à l'essai contre une grande variété de bactéries et de champignons. Certains se sont révélés de puissants agents antimicrobiens, tout en étant de toxicité négligeable pour les cellules de poisson et les cellules humaines. En plus de leur rôle crucial dans la destruction de microbes, ces peptides jouent peut-être un rôle dans la défense de l'hôte en mobilisant son système immunitaire pour résister aux infections, guérir les blessures et même prévenir la croissance tumorale. Les recherches sont actuellement axées sur l'application de ces séquences en aquaculture, où elles pourraient se révéler utiles dans le traitement des flambées de maladie chez les larves de poisson, qui ne possèdent pas la capacité de réaction immunitaire adaptative. Des études préliminaires de leur potentiel en médecine humaine sont également en cours.



Courbe de mortalité de Staphylococcus aureus multirésistante en présence de la pleurocidine NRC-15.

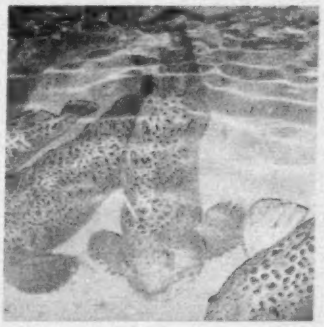
Recherche : Susan Douglas, Aleks Petrzykat, Jeff Gallant, Harry Murray, Bandi Srinivasulu, Anna Greenshields et Leah Knickle. Information : Susan Douglas, à susan.douglas@nrc.ca, et site Web, à http://www.imb.nrc.ca/projects/peptides/index_f.php. Rapport : IBM - CNRC.

Plie rouge (espèce chez laquelle la pleurocidine a été isolée la première fois).



Modèle d'un peptide antimicrobien à hélice alpha telle la pleurocidine.

Compression du cycle de reproduction du loup par manipulation de la photopériode



Des études ont démontré que la manipulation de la photopériode permet de raccourcir le cycle de reproduction chez les poissons et ainsi d'accroître la production de juvéniles. Le manque d'œufs et de juvéniles de loup nuit au développement de son élevage. L'objectif principal de cette étude est de raccourcir la période de maturation et de fraie d'une population de loup par manipulation de la photopériode. Le niveau de maturation est établi par mesure des teneurs en hormones stéroïdes (œstradiol et 11-kétotestostérone) dans le plasma sanguin des femelles et des mâles. Un dosage immunologique sera également développé pour mesurer la concentration de vitellogénine (Vg) dans les œufs, un outil qui permet de suivre le développement des gonades chez les femelles.

Les expériences ont débuté en janvier 2006 au Centre aquacole marin de Grande-Rivière. L'étude de manipulation a porté au départ sur le loup atlantique (*Anarhichas lupus*) afin de mettre la méthode à l'essai sur un nombre suffisant de géniteurs. Un groupe est exposé à une photopériode saisonnière et le second, à une photopériode saisonnière plus courte de huit mois. Les bassins expérimentaux sont couverts d'une toile de contrôle de la photopériode et munis d'un simulateur de l'aube et du crépuscule. Des échantillons de sang sont prélevés chaque mois, et les géniteurs sont soumis à un examen échographique. Les observations préliminaires indiquent que la photopériode a un effet sur la régulation du cycle de reproduction. Les mesures morphométriques de la croissance révèlent que les ovocytes des sujets expérimentaux sont plus développés que ceux des groupes témoins. Les travaux de développement d'un dosage immunoenzymatique (ELISA) pour la Vg (caractérisation de la protéine, validation de l'anticorps) se poursuivent au laboratoire de l'Institut Maurice-Lamontagne.

Recherche : Robert Roy, Nathalie Le François, Bernard Antonin, Dupont Cyr, Domynick Maltais et Robert Vaillancourt. Information : Robert Roy, à royro@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : SODIM.
Juin 2005 – Mars 2008

Mesure de la traînée et de la masse ajoutée de filets sur la côte Est

Avec l'aide financière de la firme néo-brunswickoise AEG Ltd et le Centre canadien d'innovations des pêches (CCIP), Bruce Colbourne, Wayne Raman-Nair, Pengfei Liu et Shin Ghin, chercheurs à l'Institut des technologies océaniques (ITO), poursuivent leurs travaux de quantification, à petite échelle et en grandeur réelle, des caractéristiques de la traînée et de la masse ajoutée de nappes de filet.

Cette année, Cheslav Balash, étudiant diplômé de la Memorial University of Newfoundland, a réalisé une série d'expériences avec un nouveau dispositif de mesure de la traînée construit à l'ITO. L'équipe de chercheurs a ainsi pu quantifier plus précisément la traînée de divers types de nappes de filet à l'état stationnaire. Une première série d'expériences a été réalisée dans des vagues, et des techniques d'extraction des coefficients de la masse ajoutée à partir de ces données sont en voie d'être mises au point. Un modèle numérique a également été élaboré. Les données expérimentales serviront à le mettre à l'essai à titre de scénario de référence. Le but du projet est d'obtenir un ensemble complet de relations de mise à l'échelle pour les nappes de filet d'ici deux ans, ce qui renforcera la confiance dans les caractéristiques de charge et de déplacement prédites à partir de passages de modèle à l'échelle pour les systèmes d'élevage en haute mer.

Recherche : Bruce Colbourne, Wayne Raman-Nair, Pengfei Liu, Shin Chin et Cheslav Balash. Information : Bruce Colbourne, à D.Colbourne@nrc-cnrc.gc.ca. Rapport : CNRC.

Pigments naturels ou pigments synthétiques?

Quels sont meilleurs pour le saumon? Pour le rendement?

Fiona Cubitt montre un de ses bassins expérimentaux.

Une étude de quatre mois menée au Centre for Aquaculture and Environmental Research (CAER) de l'Université de la Colombie-Britannique a permis de confirmer que le saumon quinnat d'élevage bénéficie grandement de l'ajout d'astaxanthine dans sa nourriture.

Il a déjà été établi que les caroténoïdes – la famille de pigments à laquelle l'astaxanthine appartient – ont un effet positif sur la survie et la capacité d'anti-oxydation chez le poisson.

Les résultats de l'étude, qui s'inscrit dans le cadre d'un projet pluridisciplinaire de grande envergure portant sur les coûts et avantages d'une industrie canadienne de l'aquaculture biologique, n'ont cependant pas encore tous été rassemblés, tabulés et analysés.

En conséquence, seules quelques observations préliminaires peuvent être faites, selon Fiona Cubitt, directrice des recherches et chercheuse associée.

Ainsi, les jeunes saumons quinnats ne commencent typiquement à absorber du pigment - qu'il soit d'origine naturelle ou synthétique - que lorsqu'ils ont atteint un certain point dans leur développement. En général, ils ne commencent à en absorber que lorsqu'ils pèsent environ 100 g.

Lorsque cela se produit, selon Mme Cubitt, la différence dans la couleur des saumons de petite taille et des saumons de grande taille est très marquée, tout comme dans le cas des saumons nourris d'aliments supplémentés en pigment et ceux nourris d'aliments libres de pigment.

En juin 2006, les chercheurs du CAER ont mis neuf groupes de saumon quinnat en élevage dans des bassins extérieurs séparés de 4 000 L. Au départ, les sujets d'élevage pesaient environ 50 g. À la mi-septembre, soit au milieu de la période de l'étude, ils atteignaient 110 g en moyenne et, selon les prévisions, pourraient peser près de 200 g à la fin de l'étude.

Ce programme de recherche vise principalement à établir des comparaisons entre une source naturelle et une source synthétique d'astaxanthine pour la pigmentation de la chair chez les postsmolts du saumon quinnat en regard d'une gamme de facteurs tels les coûts pour l'industrie, ainsi que les avantages pour la santé et la croissance des sujets d'élevage. Cet additif alimentaire est reconnu pour ses propriétés anti-oxydantes, mais les deux sources potentielles de ce produit, soit le krill sauvage et la production synthétique, suscitent des préoccupations.

Pour examiner les questions propres à l'aquaculture biologique, Mme Cubitt et ses associés ont mené des recherches sur l'astaxanthine d'origine synthétique et l'astaxanthine d'origine naturelle, produite par la levure Phaffia. Ils ont prélevé des échantillons de sujets expérimentaux chaque huit semaines, puis ils ont établi leur longueur, leur poids, leur pigmentation et leur facteur de condition dans le but d'évaluer leur état de santé et de bien-être.

Avec l'aide de David Higgs, nutritionniste des poissons, les chercheurs ont fabriqué leurs propres moulées à partir d'ingrédients obtenus de diverses entreprises, notamment EWOS Canada. Après les avoir mélangés, ils y ont ajouté de l'huile de poisson, puis les ont comprimés pour obtenir leurs propres granulés.

Les poissons ont été nourris manuellement jusqu'à satiété le matin et l'après-midi. Mme Cubitt a souligné qu'il était très important de calculer la quantité exacte des différentes sortes de moulées offertes à chaque groupe.

« Trois de nous étaient chargés de nourrir les poissons. C'est un projet qui a exigé beaucoup de main-d'œuvre, a ajouté Mme Cubitt. »

L'astaxanthine et la castaxanthine, deux pigments utilisés en salmoniculture, sont des substances d'origine naturelle qui améliore la fonction hépatique et la capacité d'anti-oxydation chez les poissons. En pisciculture conventionnelle, les deux composés, de source synthétique, sont utilisés.

Cependant, d'après Mme Cubitt, le fait que les pisciculteurs exigent de plus en plus que les anti-oxydants proviennent de sources naturelles signifie que la variété, le coût et la qualité de ces produits, ainsi que la prévisibilité des approvisionnements, augmentent. Il a également été suggéré qu'ils ne sont pas aussi efficaces et prévisibles que les pigments synthétiques – et donc qu'ils ne sont peut-être pas aussi bénéfiques pour la santé. D'où cette comparaison en double des effets de cette toute nouvelle source d'astaxanthine à l'astaxanthine synthétique dans un contexte commercial.

Recherche : K.F. Cubitt, A. Chan, J. Mann, J. Henry, S. McKinley et D.A. Higgs. Information : K.F. Cubitt, à kfcubitt@interchange.ubc.ca, ou D.A. Higgs, à higgsd@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : MPO et UBC Centre for Aquaculture and Environmental Research. De juin à novembre 2006

Étude du devenir des granulés pour poisson sur le plancher océanique

Mme Terri Sutherland passe beaucoup de temps à observer comment différents granulés pour poisson réagissent à divers débits dans un circuit fermé expérimental.

Mme Sutherland est en tête d'un projet visant à éventuellement établir un graphique ou une matrice du devenir des granulés pour poissons de tailles et de types différents une fois qu'ils ont passé à travers les filets des cages et sédimentés au fond.

Mme Sutherland, qui est chercheuse scientifique au Centre for Aquaculture and Environmental Research (CAER) dirigé par le ministère des Pêches et des Océans et l'Université de la Colombie-Britannique à Vancouver, a déjà étudié ce problème sur le terrain au Maine au milieu des années 1990.

De concert avec des collègues du CAER et de l'Université de Southampton, en Angleterre, elle peaufine certains de ses premiers travaux dans le but d'aider les pisciculteurs et d'autres intéressés à prédire plus précisément la dispersion sur le plancher océanique des restes de granulés et des matières fécales provenant des fermes.

« Les facteurs qui doivent être pris en compte sont plutôt complexes et ne sont pas forcément directement reliés entre eux, a précisé Mme Sutherland. Nous venons tout juste d'établir un lien entre certains d'entre eux, et nous espérons pouvoir construire un jour une matrice de prévision qui pourra être utilisée de concert avec DEPOMOD, le modèle de modélisation de l'empreinte environnementale d'une ferme utilisé par le MPO. »

« En général, a ajouté Mme Sutherland, la règle veut que plus grand est le diamètre du granulé enrobé, plus vite il sédimente et plus de force est requise pour le remettre en suspension. Qui plus est, les granulés des différents rations sont de densités différentes, la densité de l'eau est différente en été et en hiver, et la mesure dans laquelle le granulé restera collé au fond dépend de la topographie et de la composition du plancher océanique, c'est-à-dire si c'est un fond argileux, limoneux, rocheux ou sableux. »

Les chercheurs ont placé différents types de substrat au fond d'un bassin circulaire expérimental transparent, ce qui permet d'enregistrer les déplacements des granulés sur bande magnétoscopique. Ce bassin en plastique, muni à l'intérieur d'appareils de mesure, a été conçu par Carl Amos pour des études menées par la Commission géologique du Canada et l'Université de Southampton. Les chercheurs disposent d'une version semblable de ce bassin, qui peut être installé sur le plancher océanique sous un enclos d'élevage.

Mme Sutherland a précisé que, jusqu'à maintenant, elle et ses collègues n'avaient étudié que les rations d'hiver de 3,5 à 11 mm de diamètre fabriquées par la société Skretting Canada. Elle a ajouté que son équipe avait l'intention d'étudier les rations d'été l'an prochain.

Des travaux d'analyse de la composition chimique des granulés (teneur en eau, en composés organiques, en carbone et en azote, ainsi qu'en isotopes lourds du carbone et de l'azote) et d'identification de traceurs potentiels des déchets seront également menés.

Recherche : T.F. Sutherland, C.L. Amos, C. Ridley, I.G. Droppo et S.A. Petersen. Information : T.F. Sutherland, à sutherlandt@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : MPO et UBC Centre for Aquaculture and Environmental Research.

Un navire de recherche du MPO passe à côté d'une pisciculture, où un employé se sert d'un système de détection des moulées.

Terri Sutherland montre le bassin circulaire.

Détection rapide de poussées d'algues nuisibles au Nouveau-Brunswick

Formation d'employé.e.s de salmonicultures en identification du phytoplancton.

Ce projet a porté sur la faisabilité et la rentabilité de plusieurs moyens potentiels de détection des poussées d'algues nuisibles dans les salmonicultures. Il comprenait les éléments suivants : formation du personnel des salmonicultures du sud-ouest du Nouveau-Brunswick en identification des algues nuisibles; exécution par le personnel de certaines salmonicultures d'activités de surveillance quotidienne du phytoplancton; analyses statistiques des données de surveillance fréquemment observées; analyses rétrospectives des données de surveillance existantes; expériences de laboratoire en vue d'établir les seuils de concentration de certaines algues nuisibles pour le saumon d'élevage; études sur la circulation de l'eau en vue d'identifier l'origine spatiale et temporelle de l'eau (voie de transport d'algues nuisibles) entrant dans les salmonicultures; évaluation de l'efficacité d'un réseau de détecteurs optiques pour déceler les poussées; et évaluation de l'utilité de l'imagerie satellitaire pour déceler celles-ci. Les travaux en laboratoire et sur le terrain ont été effectués en 2004 et 2005. Quatre salmonicultures y ont collaboré chaque année. L'analyse des données et la préparation du rapport sont presque terminées. Le projet prendra fin en mars 2007.

Recherche : Blythe Chang, Jennifer Martin, Fred Page, Les Burridge, Murielle LeGresley, Alex Hanke, Paul McCurdy, Glen Harrison et Ed Horne (SBSA – MPO). Information : Blythe Chang, à changb@mar.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO.
Juin 2004 – Mars 2007

Essais de vaccins recombinants pour la pisciculture

Les vaccins à ADN sont une séquence d'ADN hybride synthétique. Cette séquence est utilisée par les cellules de l'hôte pour produire des protéines immunogènes qui, une fois libérées, sont captées par les cellules présentatrices de l'antigène.

Les maladies infectieuses constituent un lourd fardeau économique pour les pisciculteurs et soulèvent de graves préoccupations à l'endroit des populations de poissons sauvages. Des vaccins permettent d'immuniser le poisson contre diverses maladies, ce qui a permis de réduire les incidences de celles-ci et d'améliorer le bien-être des sujets d'élevage. Mais comme peu de vaccins antiviraux ont été développés, l'industrie de la pisciculture n'a aucun moyen de prévenir de nombreuses maladies virales.

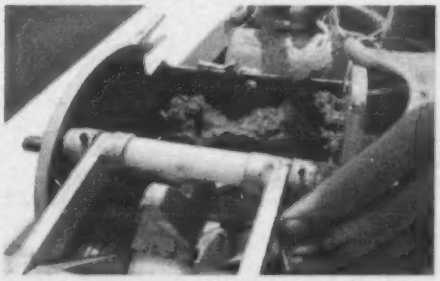
Les vaccins à ADN sont une solution de remplacement aux vaccins traditionnels, qui offrent certains avantages : sans risque, activation de plusieurs mécanismes de défense contre une substance étrangère chez l'hôte, possibilité de vaccination polyvalente, stabilité élevée, coût relativement peu élevé, etc. Ces vaccins prometteurs en sont toutefois encore au premier stade de conception, d'évaluation et de réglementation.

Les protéines de choc thermique (HSP, de heat shock protein en anglais) sont abondantes dans les cellules, où elles jouent un rôle dans la conformation et la réorganisation des protéines. L'une de leurs fonctions est de présenter les peptides antigéniques aux cellules immunitaires, ce qui déclenche une réponse immunitaire.

Ce projet porte sur une nouvelle approche de développement de vaccins à ADN. Nous proposons d'intégrer une séquence pour un antigène et une séquence pour une protéine de choc thermique provenant de l'hôte au sein d'un même plasmide d'ADN, ainsi qu'une séquence de tête afin d'assurer que l'hôte secrète la protéine. Nous allons également évalué diverses formulations et méthodes d'administration du vaccin en nous servant comme modèle virus-hôte le *Nodavirus* et la morue franche.

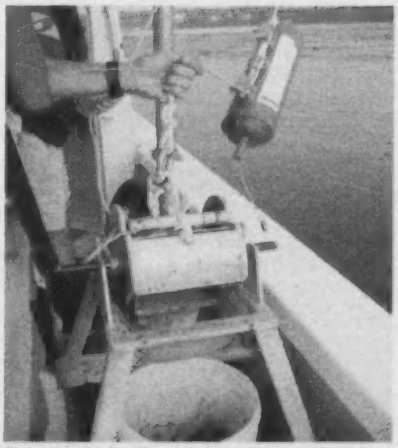
Recherche : Nellie Gagné (MPO), et Stewart Johnson, Laura Brown et Luis Afonso (IBM – CNRC). Information : Nellie Gagné, à gagnena@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO. Avril 2006 – Mars 2008

Gestion des déchets organiques et de la raréfaction de l'oxygène dans les salmonicultures du Nouveau-Brunswick



L'objectif primaire de ce projet est l'étude du dépôt de déchets organiques et de la raréfaction de l'oxygène dissous dans certaines salmonicultures de la baie de Fundy, au sud-ouest du Nouveau-Brunswick (SONB). Des courantomètres seront mouillés dans les eaux d'élevage, et les données recueillies serviront à établir le régime de circulation de l'eau autour des installations d'après un modèle. Des échantillons de sédiments benthiques seront prélevés et analysés, et les données obtenues, ajoutées aux données disponibles sur les sédiments, serviront à établir une carte de la distribution de la charge organique dans le milieu benthique sous les cages et à proximité. Les données sur la bathymétrie locale, la disposition des cages, la production en poisson, leur alimentation, le taux de sédimentation des particules organiques, ainsi que les estimations de la vitesse du courant, seront utilisées pour faire l'essai du modèle DEPOMOD de modélisation du devenir des déchets de l'aquaculture, mis au point par les autorités de l'Écosse. Un lien sera également établi entre un module de sédimentation des particules et un modèle tridimensionnel des marées dans la région du SONB. Les résultats seront comparés aux données actuelles sur le milieu benthique en vue de déterminer la capacité de ces modèles de prédire le dépôt, dans les eaux du SONB, de déchets organiques provenant des salmonicultures.

En outre, nous utiliserons un modèle numérique simple de flux équilibré pour prédire les teneurs en oxygène dans les eaux des salmonicultures choisies en regard de données sur les teneurs en oxygène à une certaine distance des fermes, la vitesse du courant pénétrant dans les fermes, la biomasse, la composition par taille et la densité de mise en élevage des poissons, ainsi que des estimations publiées du taux de respiration du saumon. Les prédictions du modèle seront comparées aux mesures de la variabilité spatiale et temporelle des teneurs en oxygène dissous dans la colonne d'eau dans ces salmonicultures et à proximité.



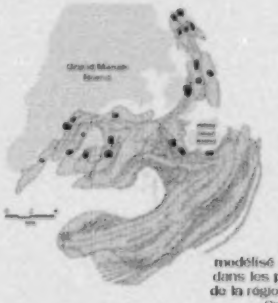
Dispositifs d'échantillonnage des sédiments utilisés dans les salmonicultures du sud-ouest du Nouveau-Brunswick.

Recherche : Fred Page, Blythe Chang, Randy Losier, Paul McCurdy et Joe Grocker (SBSA – MPO). Information : Fred Page, à pagef@mar.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO. Novembre 2005 – Mai 2008

Évaluation des zones de gestion des baies pour l'industrie salmonicole du sud-ouest du Nouveau-Brunswick

Salmoniculture typique du sud-ouest du Nouveau-Brunswick.

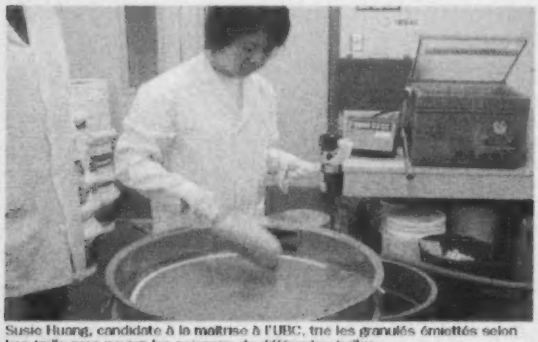
Le *Plan de développement durable de la salmoniculture au Canada atlantique* (publié en 2005) établit que « les emplacements marins doivent être organisés par rapport à un système de gestion efficace des baies en se basant sur un milieu biophysique, la gestion du risque (quant à la santé des poissons et à l'environnement) et les besoins en infrastructure ». Lors d'un atelier tenu en juillet 2005, les salmoniculteurs ont indiqué que plusieurs facteurs clés doivent être considérés lorsque des améliorations sont apportées au système existant de zones de gestion des baies en appui du *Plan de développement durable*. Ces éléments incluent l'hydrodynamique et la circulation de l'eau, la santé des poissons, l'élevage concurrent d'autres espèces, l'infrastructure, les interactions avec les intervenants, la durée de la mise en jachère, l'équilibre de la production et l'appui à la croissance.



Mouvement modélisé des marées dans les pisciculteurs de la région de l'île de Grand Manan.

Les objectifs du projet sont la production d'une série de cartes SIG à deux dimensions de la distribution spatiale des sites d'aquaculture, des zones potentielles d'effet de l'aquaculture (estimations simples des panaches de dispersion des déchets), des panaches de dispersion des maladies depuis les salmonicultures (mouvement des marées) et de la distribution des principales ressources et activités halieutiques dans la zone côtière du sud-ouest du Nouveau-Brunswick. Les cartes SIG serviront à identifier les chevauchements particuliers à chaque site et les chevauchements cumulatifs entre les sites d'aquaculture et les zones d'impact potentiel en ce qui a trait, d'une part, à la dispersion des maladies et des déchets et, d'autre part, aux principales ressources et activités de récolte. Les chevauchements cumulatifs seront établis pour chacun de plusieurs scénarios de délimitation des zones de gestion des baies fournis par l'industrie de la salmoniculture.

Recherche : Fred Page, Blythe Chang et Randy Losier (SBSA – MPO). Information : Fred Page, à pagef@mar.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO. Novembre 2005 – Mai 2007



Susie Huang, candidate à la maîtrise à l'UBC, trie les granulés émiettés selon leur taille pour nourrir les poissons de différentes tailles.

Utilisation de l'huile de colza comme source de lipides pour les tacons du saumon quinnat

Cette étude de nutrition visait à établir les effets du remplacement progressif, dans les granulés pour salmonidés, de l'huile d'anchois par de l'huile de colza, à différentes concentrations, sur la croissance, la santé, le développement de la capacité d'ionorégulation, la tolérance à l'eau de mer, la performance natatoire, la composition du corps entier et la teneur en lipides chez le saumon quinnat de printemps (*Oncorhynchus tshawytscha*) avant et après le transfert en eau de mer. Des groupes en trois exemplaires de saumon quinnat de printemps (poids initial, 0,42-1,9 g) ont été nourris d'une de quatre rations isoazotées et isoénergétiques contenant une de quatre teneurs en huile de colza (soit 0, 25, 50 ou 75 % de la teneur totale en lipides alimentaires).

Sur une période de sept mois, les régimes alimentaires n'ont pas eu d'effets néfastes significatifs sur la croissance, la capacité d'ionorégulation, la performance natatoire ou tout autre aspect de la santé des sujets expérimentaux (du point de vue hématologique et immunologique). L'huile de colza est donc considérée comme une excellente source de lipides alimentaires pour le saumon quinnat de printemps durant la plus grande partie de sa période de séjour en eau douce. En raison des coûts à la hausse de l'huile de poisson sur le marché mondial des produits de base, ces résultats ont une grande importance pour les fabricants de granulés pour poisson et les producteurs publics et privés de smolts de saumon quinnat.

Recherche : Susie Huang, Colin Brauner, Trish Schulte, Shannon K. Balfry et Dave A. Higgs. Information : Dave Higgs, à higgsd@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO. De mai à décembre 2005

Réponse immunitaire du saumon atlantique au virus de l'anémie infectieuse du saumon (vAIS)

Les maladies infectieuses imposent une lourde charge économique aux industries piscicoles et l'on craint qu'elles aient des effets négatifs sur les populations de poissons sauvages. On utilise de plus en plus des outils de génomique pour étudier les maladies des poissons et leurs agents étiologiques. Ces moyens fournissent aux scientifiques, aux cliniciens et aux organismes de réglementation des solutions de gestion. Pourtant, on sait très peu de choses sur les maladies et les agents pathogènes qui frappent les installations des industries canadiennes d'aquaculture ou les populations voisines de poissons sauvages.

Le virus de l'anémie infectieuse du saumon (vAIS) est un agent pathogène qui cause des hécatombes dans les populations de saumon. Il demeure un problème chronique dans l'est du Canada et au Maine depuis les premières épizooties en 1996.

Nous proposons une démarche de génomique dans le but de mieux comprendre la diversité génétique du vAIS et de mettre cette diversité en relation avec les réactions des hôtes à l'infection, l'évolution de la maladie et le rétablissement ou la résistance au rétablissement (maladie clinique). Le critère de sélection des isolats du virus sera la pathogenèse. Des saumons atlantiques seront exposés au virus, et nous ferons une analyse des biopuces pour identifier les biomarqueurs moléculaires de l'infection virale et les mécanismes de résistance à l'AIS.

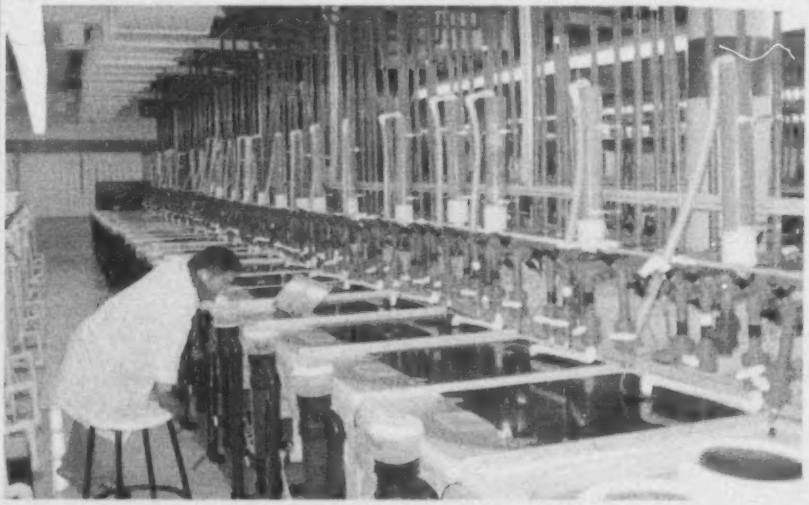
Recherche : Nellie Gagné, Philip Byrne, Kyle Garver et Simon Jones. Information : Nellie Gagné, à gagnenat@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO.
Avril 2005 – Mars 2008

Évaluation d'appétents pour le saumon quinnat

Ce projet porte sur l'évaluation de l'efficacité de divers produits à base de protéines d'origine marine pour rendre les granulés pour salmonidés plus appétents. Une étude de 35 jours verra la mise à l'essai, chez des juvéniles du saumon quinnat (*Oncorhynchus tshawytscha*), de deux types d'hydrolysats protéiques de poisson (HPP) expérimentaux obtenus par traitement de la chair de merlu du Pacifique (*Merluccius productus*) avec des enzymes du commerce, deux HPP du commerce et un produit à base de krill pour établir leurs qualités d'attractifs alimentaires.

Les sujets témoins seront nourris d'aliments à base d'huile et de farine de poisson, alors que les sujets expérimentaux seront nourris d'aliments contenant du tourteau de soja à une concentration connue pour diminuer l'appétit. Ces derniers contiendront ou non une concentration identique de chacun des exhausteurs d'appétibilité potentiels susmentionnés. Le résultat escompté est qu'un ou plusieurs des exhausteurs d'appétibilité masqueront, en partie ou en entier, les effets anti-appétents du tourteau de soja, ce qui permettra d'utiliser plus communément cette source de protéines végétales à bon marché pour l'alimentation du saumon quinnat. L'exhausteur d'appétibilité le plus efficace se révèlera peut-être utile également pour d'autres espèces de salmonidés, comme le saumon atlantique, nourri en grande partie de granulés à base de protéines végétales. Les résultats obtenus pourraient également permettre de trouver une autre utilisation pour le merlu du Pacifique, une espèce grandement sous-utilisée.

Recherche : T. Ho, B. Skura, D.A. Higgs, E. Li-Chan et B.S. Dosanjh. Information : Dave Higgs, à higgsd@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO.
En cours depuis septembre 2006



Tom Ho, candidat à la maîtrise à l'UBC, nourrit les saumons quinnats expérimentaux.

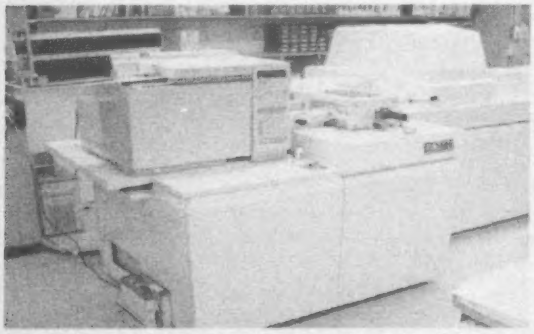
Caractérisation des souches du vAIS dans la baie de Fundy

Le programme de surveillance du vAIS exécuté récemment par le ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick a permis de repérer un grand nombre de saumons infectés par des souches du vAIS génétiquement distinctes, d'origine nord-américaine et européenne, certaines semblant plus virulentes que d'autres. La différence apparente dans la virulence complique la prise de décisions de gestion relatives aux poissons infectés compte tenu des nombreuses questions sans réponse. L'existence de souches différentes, qui peuvent être décelées ou non à l'aide des tests de diagnostic disponibles, et l'incapacité de ces tests de routine d'établir une distinction entre des souches de virulence variable compliquent la gestion du vAIS. Des études doivent donc être menées pour mieux caractériser les souches au niveau génétique et établir les différences de virulence entre les souches du vAIS afin d'être en mesure de i) développer de meilleurs tests, rapides et économiques, pour différencier les souches dans le cadre des programmes de surveillance courants et ii) gérer la maladie de façon intelligente et économique.

Le but du projet est de caractériser au plan génétique les isolats du vAIS prélevés sur une période de trois mois de surveillance dans la baie de Fundy. Les observations sur le terrain faites au niveau des cages, y compris la mortalité, seront corrélées au génotype du vAIS causant l'infection. Les isolats serviront également à des tests de provocation contrôlés de saumons atlantiques. Divers facteurs, tels le taux de mortalité et la charge virale, seront mesurés durant ces tests.

Recherche : Nellie Gagné (MPO); Rachel Ritchie (RPC); Sandy McGeachy (MAPANB), et New Brunswick Salmon Growers Association. Information : Nellie Gagné, à gagnenat@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO. De janvier à mars 2006

Teneur en composés organohalogénés chez le saumon d'élevage : étude sur le terrain



Appareils d'analyse de l'Institut des sciences de la mer du MPO utilisés pour mesurer les concentrations de composés organohalogénés.

Ce projet répond au besoin urgent de corriger la perception négative du public envers la qualité de la chair du saumon d'élevage. Il examine des moulées commerciales dans lesquelles l'huile de poisson a été remplacée en grande partie par du gras de volaille, de l'huile de colza ou d'un mélange de ces deux sources de lipide, pour réduire radicalement les concentrations de contaminants organohalogénés dans la chair des saumons d'élevage. Le principe veut que les moulées de remplacement permettraient de réduire radicalement les concentrations de contaminants organohalogénés à un niveau inférieur au niveau trouvé chez les espèces de saumon sauvages et aux lignes directrices nationales et internationales en vigueur pour le poisson destiné à l'alimentation humaine.

Dans un même temps, l'étude sur le terrain vise à démontrer que les moulées de remplacement permettent de maintenir dans la chair du saumon d'élevage des teneurs adéquates en acide gras n-3 polyinsaturés à longue chaîne, reconnus pour leurs effets bénéfiques sur la santé humaine. Les récents résultats de cette étude concertée, menée par des chercheurs du MPO et la société Marine Harvest, indiquent qu'il est possible de réduire par jusqu'à 10 fois la teneur en BPC dans la chair du saumon atlantique d'élevage de taille marchande en les nourrissant de moulées qui ne contiennent pas des teneurs élevées en huile de poisson. Les résultats, ainsi que ceux d'une étude en laboratoire, devraient permettre de corriger la perception négative du public envers la qualité de la chair du saumon d'élevage.

Recherche : M. Ikonomou, E. Friesen, D.A. Higgs et Keng Pee Ang
Information : Michael Ikonomou, à ikonomoum@dfo-mpo.gc.ca.
Rapport : PCRDA - MPO. Juillet 2005 - Juin 2007

Dépistage et caractérisation de la SHV au Canada

Le virus responsable de la septicémie hémorragique virale (vSHV) est un rhabdovirus aquatique hautement pathogène qui cause de graves pertes chez les poissons sauvages et les poissons d'élevage en Europe, en Amérique du Nord et au Japon. La SHV, qui touche une vaste gamme d'hôtes et qui a des effets dévastateurs sur l'économie, est classée comme une maladie à déclaration obligatoire par l'Office international des épizooties (OIE). Au cours de la dernière décennie, le vSHV a été isolé chez un nombre croissant de populations de poissons marins sauvages et d'élevage dans le Pacifique Nord et l'Atlantique Nord, et récemment chez de nombreuses espèces de poissons dulcicoles dans le bassin versant des Grands Lacs. Ces nouveaux cas de SHV signifient que l'aire de répartition et la gamme d'hôtes du virus responsable s'accroissent en Amérique du Nord et illustrent les conséquences possibles pour les populations de poissons.

Afin de mieux comprendre l'épidémiologie et l'évolution de la SHV, nous caractériserons la diversité génétique d'isolats du virus prélevés en mer et en eau douce en Amérique du Nord. Nous évaluerons aussi la pathogénicité de variantes génétiques du virus et nous utiliserons une approche génomique afin de mieux comprendre la réponse de l'hôte à l'infection, l'évolution de la maladie, ainsi que le rétablissement ou la résistance de l'hôte à la phase clinique de la SHV.

Recherche : Kyle Garver, Simon Jones, Philip Byrne et Nellie Gagné
Information : Kyle Garver, à garverK@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO. Avril 2005 – Avril 2008

Réduction de la concentration de contaminants dans la chair du saumon atlantique d'élevage

Janice Oakes lève les filets d'un saumon atlantique aux fins de mesure de la concentration de composés organohalogénés.

Erin Friesen, candidat au doctorat à l'UBC.

Cette étude de nutrition de postsmolts du saumon atlantique visait à i) réduire radicalement les concentrations de polluants organiques persistants dans la chair jusqu'aux niveaux les plus faibles observés chez le saumon sauvage en leur donnant périodiquement de la moulée contenant des concentrations élevées de lipides d'origine végétale et/ou animale et, dans deux cas, des concentrés de protéines végétales et de l'huile de poisson à teneur réduite en contaminants et ii) rétablir, jusqu'aux niveaux observés chez le saumon sauvage, les concentrations d'acides gras bénéfiques pour la santé humaine dans la chair du saumon de taille marchande.

L'étude comportait deux volets. Dans le cadre du premier volet (24 semaines), les postsmolts ont été nourris de moulée dans laquelle l'huile et la farine de poisson conventionnelles avaient été remplacées par ces nouvelles sources de protéines et de lipides alimentaires. Dans le cadre du deuxième volet (12 semaines), les concentrations, dans la chair des sujets, des acides gras essentiels pour la santé humaine (DHA et EPA) réduites dans le premier volet ont été relevées en nourrissant les sujets de moulée de finition supplémentée uniquement en huile de poisson conventionnelle ou à teneur réduite en contaminants. Les sources expérimentales de lipides alimentaires et de protéines n'ont généralement pas eu d'effet sur la performance de croissance des sujets durant le premier volet de l'étude par rapport aux sujets nourris de la moulée témoin à base de farine et d'huile de poisson. Cette découverte permettra à l'industrie de l'élevage du saumon dans les eaux de la Colombie-Britannique de réaliser d'importantes économies.

Les travaux de détermination des concentrations de composés organohalogénés et de la composition de la chair du saumon atlantique en acides gras se poursuivent. Les résultats de cette étude devraient permettre d'apaiser les préoccupations du public envers la qualité de la chair du saumon d'élevage du point de vue des contaminants et des acides gras.

Recherche : E. Friesen, D. Higgs, M. Ikonomou, B. Skura, A.P. Farrell, S.K. Balfry, J. Oakes, J. Mann, G. Deacon et D. Maenz. Information : Dave Higgs, à higgsd@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Juillet 2005 – Mars 2006

Effet des lipides alimentaires oxydants sur le saumon atlantique

Cette étude de 12 semaines visait à établir les effets néfastes possibles des lipides alimentaires s'oxydant activement sur la croissance et la santé (paramètres hématologiques et immunologiques) du saumon atlantique (*Salmo salar*) de petite taille (4 g). Les paramètres histopathologiques de la chair, la composition du corps entier, la teneur en vitamine E et les concentrations de produits d'oxydation (substances réactives à l'ATB) dans les tissus ont également été déterminés.

Les saumons ont été nourris quotidiennement jusqu'à presque satiété (28 premiers jours) ou satiété (56 derniers jours) de granulés secs comprimés à la vapeur, isozotés et isoénergétiques, supplémentés en huile de hareng non oxydée ou préoxydée selon l'indice de peroxyde (IP : < 2 ou < 2+, 30+ ou 50+ meq/kg). La peroxydation des lipides dans la farine et l'huile de poisson a été contrôlée par ajout d'éthoxyquine (150 mg/kg) dans les granulés contenant des lipides non oxydés (< 2 mEq/kg). Tous les autres granulés ne contenaient pas d'éthoxyquine et, en conséquence, ont subi une oxydation active (+). Le jour 0, tous les granulés contenaient au moins la teneur requise en vitamine E (30 UI/kg). Le jour 84, cette teneur était

Jill Sutton sur les lieux au Centre MPO/UBC de recherche sur l'aquaculture et l'environnement.

moindre dans tous les granulés, et ceux ayant un IP initial de 30+ et 50+ contenaient des teneurs significativement moins élevées de cette vitamine que les granulés ayant un IP initial de < 2 et < 2+. Un premier rapport de ces résultats sera présenté aux fins de publication en novembre ou décembre 2006.

Recherche : J Sutton, S.K. Balfry, G. Marty, J. Mann, B. Hicks, W. Kay et D.A. Higgs. Information : Dave Higgs, à higgsd@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCKDA - MPO.
De juillet à octobre 2006

Recherche sur les œufs du saumon atlantique

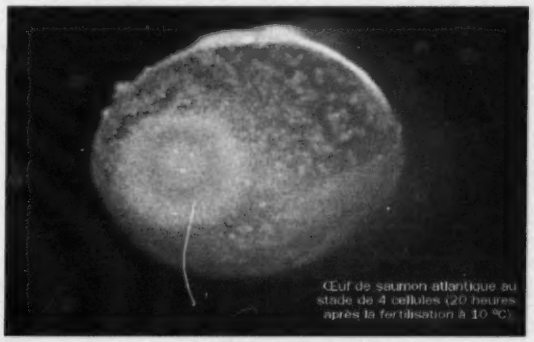
L'industrie de l'élevage du saumon atlantique en Colombie-Britannique dépend de stocks reproducteurs résidants pour s'approvisionner en œufs. Mais, jusqu'à maintenant, la survie et la qualité des œufs n'ont pas été optimales. Ce projet a porté sur l'examen d'un certain nombre de protocoles de production en écloserie dans le but d'identifier les meilleures méthodes et techniques de manutention des œufs afin d'en améliorer la survie.
Les recherches suivantes ont été menées sur des œufs de saumon atlantique :

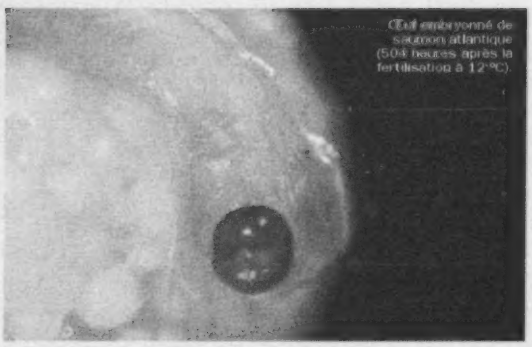
- la sensibilité aux chocs mécaniques;
- la sensibilité aux chocs mécaniques et la désinfection à l'iode;
- l'entreposage et le transport des gamètes, y compris l'évaluation de la densité minimum du sperme;
- l'incubation à des températures allant de 3 à 14 °C;
- le transfert des œufs embryonnés de 8 à 10, 12 et 14 °C;
- des mesures du taux de respiration à 8, 10 et 12°°C.

Quatre rapports d'étape (disponibles sur demande) ont été présentés lors de la Northwest Fish Culture Conference, tenue du 7 au 9 décembre 2004 à Victoria (C.-B.). Les analyses se poursuivent, et un rapport complet sera publié en principe en 2007.

Des modèles mathématiques du développement embryonnaire chez le saumon atlantique ont été ajoutés dans un programme informatique destiné aux pisciculteurs, appelé WinSIRP.

Gros plan d'un embryon de saumon atlantique. La nageoire pectorale et les arcs branchiaux se développent (52 jours après la fertilisation à 6 °C).


Œuf de saumon atlantique au stade de 4 cellules (20 heures après la fertilisation à 10 °C).


Œuf embryonné de saumon atlantique (504 heures après la fertilisation à 12 °C).

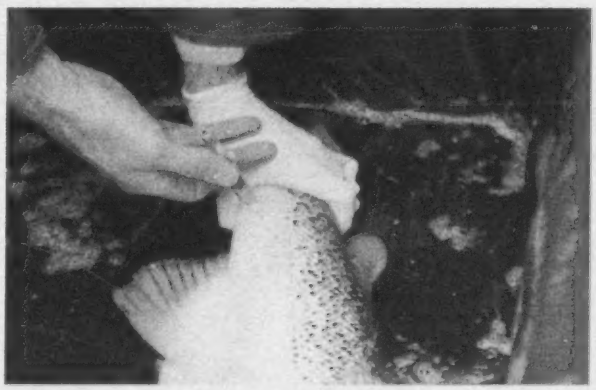
Recherche : John Jensen, Bill Damon, Ted Sweeten, Joan Bennett et Bill Mclean (MPO); Maureen Lawrie (Panfish Canada Ltd.); Jamie Gaskill (Marine Harvest Canada Ltd); Jack Smith, et Karin Davis. Information : John Jensen, à jensenj@pac.dfo-mpo.gc.ca, ou http://www.sci.pac.dfo-mpo.gc.ca/aqua/sirp/sirp_f.htm et http://www-sci.pac.dfo-mpo.gc.ca/aqua/sirp/sirp_e.htm. Rapport : PCRDA - MPO. Avril 2003 – Juin 2006

Étude des effets des gaz dissous et de la température sur les géniteurs de saumon atlantique

L'industrie de l'élevage du saumon atlantique en Colombie-Britannique dépend de gamètes de qualité produits par des géniteurs élevés dans la province. Elle a des raisons de croire que les faibles teneurs en oxygène dissous dans les installations de stabulation des géniteurs en cage et les citernes de transport peuvent avoir des effets néfastes sur le processus de maturation et produire des œufs de mauvaise qualité et des anomalies chez les larves.

Des essais en cours à la Station biologique du Pacifique à Nanaimo (C.-B.), qui font appel à un système de dégazage unique de l'eau capable de traiter jusqu'à 400 L/min, ont révélé que de faibles teneurs en oxygène dissous (aussi faibles que 4 mg/L) ont des effets directs sur les géniteurs : augmentation de la mortalité avant la fraie, action sur la libération d'hormones sexuelles et d'hormones du stress durant la vitellogénèse et l'ovulation et réduction de la production d'oeufs et de leur viabilité. L'effet défavorable de la température élevée de l'eau durant la maturation sera également établi. De plus, les effets néfastes de l'accumulation de dioxyde de carbone durant le transport des géniteurs dans des citernes préoccupent l'industrie Des essais seront donc menés dans le but d'éliminer ce métabolite ou d'en réduire la teneur par filtration.

Recherche : John Jensen, Bill Damon et Ted Sweeten (MPO); Maureen Lawrie (Pan Fish Canada Ltd.); Jamie Gaskill (Marine Harvest Canada Ltd.); Bill Mclean; et Jack Smith. Information : John Jensen, à jensenj@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO. Avril 2005 – Juin 2007



En haut, à droite : Prélèvement d'un échantillon de sang aux fins de dosage hormonal.

En bas, à droite : Transfert de géniteurs de saumon atlantique dans des bassins de stabulation à la Station biologique du Pacifique à Nanaimo (C.-B.).

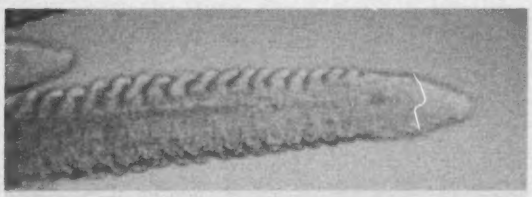
À gauche : Colonne de dégazage à vide utilisée pour réduire les teneurs en oxygène dissous jusqu'à 4 ppm.

Comparaison de tests de dépistage d'un parasite du saumon atlantique

Ce projet porte sur la mise au point de méthodes quantitatives d'amplification par la polymérase (qPCR) pour le dépistage du gène 18S de l'ADNr (qPCR-ADN) et de la (L)-cathepsine de l'ARNm (qPCR-ARN) de *Kudoa thyrsites* (Gilchrist) et la comparaison des résultats aux résultats histologiques de détermination des niveaux d'infestation à *K. thyrsites* chez le saumon atlantique (*Salmo salar* L). Les deux méthodes qPCR étaient spécifiques, reproductibles et sensibles jusqu'à trois copies. La méthode qPCR-ADN a permis de déceler des niveaux d'infestation plus faibles que la méthode qPCR-ARN et la technique histologique. Cette différence semble être de nature biologique, ce qui indique que moins de copies de la (L)-cathepsine étaient présentes dans l'ARNm en comparaison du gène 18S dans l'ADNr dans les échantillons. Les trois méthodes de diagnostic étaient toutefois hautement corrélées. Des analyses de régression des données de la qPCR-ADN et des données histologiques provenant de deux groupes de sujets distincts ont révélé que la relation entre ces deux méthodes de diagnostic était reproductible. Une analyse régression logistique de comparaison des données diagnostiques et des données d'évaluation visuelle de la qualité de la chair après abattage a révélé que la technique histologique était le meilleur indicateur de la qualité de la chair, suivie de la méthode qPCR-ADN et enfin de la méthode qPCR-ARN.

À gauche : Filet de saumon atlantique infesté par *Kudoa thyrsites*.
À droite, en haut et en bas : Plasmodes et spores de *Kudoa thyrsites*.

Recherche : Valerie Funk, Monique Raap, Ken Sojonky, Simon Jones, John Robinson, Christy Falkenberg et Kristi Miller. Information : Kristi Miller, à millerk@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Avril 2004 – Août 2006



Un test de dépistage précoce de la microsporidiose des ouïes chez le saumon quinnat

Ce projet porte sur le développement d'un dosage immunoenzymatique (ELISA) comme outil de diagnostic pour le dépistage et la quantification de l'infection à *Loma salmonae* chez le saumon quinnat (*Oncorhynchus tshawytscha*). La technique ELISA fait appel à des anticorps spécifiques à haute affinité (Ab) pour déceler les agents pathogènes.

Des anticorps polyclonaux de jaune d'œuf (IgY) ont été obtenus par immunisation de poules au moyen de spores purifiées de *L. salmonae*. Les anticorps ont été extraits des jaunes d'œuf à partir de 28 jours après l'immunisation. Leur pureté a été établie par électrophorèse sur gel de polyacrylamide en présence de SDS et transfert Western d'extraits de protéines de jaune d'œuf. La réactivité de la préparation IgY à *L. salmonae* a été déterminée par immunofluorescence indirecte de spores purifiées. Des tests immunohistochimiques ont permis d'établir que la préparation était pure, hautement sensible et spécifique à *L. salmonae*. La biotinylation des anticorps de capture a été confirmée par dot-blot.

Le développement de la méthode ELISA se poursuit. La préparation IgY s'est cependant révélée utile pour le dépistage des premiers stades de développement de *L. salmonae* chez le saumon du Pacifique. Dès quatre semaines après l'exposition de saumons quinnats (*Oncorhynchus tshawytscha*) à ce parasite, des xénomes immatures ont été décelés par immunohistochimie dans des coupes histologiques du cœur et des ouïes. Le dépistage précoce non létal de *L. salmonae* a été fait par immufluorescence indirecte de morceaux d'ouïes fixés à l'acétone.

Recherche : Simon Jones. Information : Simon Jones, à JonesS@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Août 2005 – Décembre 2006

Essais de vaccins contre la furonculose du saumon atlantique sur la côte Est

La souche atypique de furonculose présente dans la baie d'Espoir a causé d'importantes pertes financières aux salmoniculteurs de Terre-Neuve. Bien que beaucoup de recherches aient été effectuées sur la furonculose des salmonidés, la Newfoundland Salmonid Growers Association (NSGA) tenait beaucoup à quantifier l'efficacité des vaccins existants contre la furonculose dans les conditions trouvées dans la baie d'Espoir pour déterminer s'il faudrait mettre au point de nouveaux outils vétérinaires. Un programme de recherche proactif et visionnaire a donc été lancé en 2001 dans le but de déterminer la nature de l'agent pathogène, d'autres traitements possibles pour le combattre et la possibilité de créer de nouveaux vaccins dans l'éventualité où les vaccins existants seraient d'une efficacité limitée.

Les deux premières années du programme de recherche ont permis d'établir la taxinomie de la bactérie, la grande pathogénicité de cet organisme et un modèle d'infection expérimental. Ce modèle permet d'étudier en laboratoire et sur le terrain l'efficacité des vaccins disponibles dans le commerce. L'étude sur l'efficacité des vaccins a été effectuée dans des conditions contrôlées de laboratoire en 2003-2004; les résultats ont servi à l'établissement des critères de sélection des vaccins pour les essais sur le terrain. Des analyses bibliographiques de l'utilisation de bactériophages et d'immunostimulants comme autres outils de lutte contre la maladie ont aussi été effectuées. Ces résultats expérimentaux serviront de fondement aux essais sur le terrain de vaccins contre la sous-espèce *nova* de *Aeromonas salmonicida*, qui seront réalisés de 2004 à 2006 dans des fermes salmonicoles de la baie d'Espoir.

Recherche : Atef Mansour, Larry Hammell, Daryl Whelan et Gilles Olivier. Information : Atef Mansour, à Mansoura@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO. Juin 2001 – Mars 2006

Nouveaux vaccins contre les infestations par *Kudoa* chez le saumon atlantique

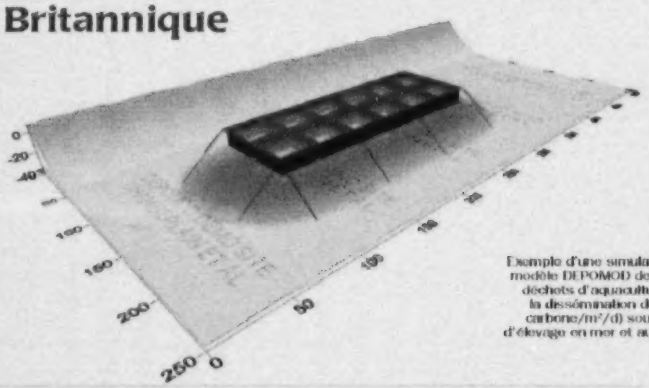
Kudoa thyrsites (Myxozoaires; Myxospories) ne semble pas avoir d'effet apparent sur le poisson qu'il parasite tant qu'il est vivant, mais les graves infestations chez le saumon atlantique d'élevage entraînent une détérioration de la chair après abattage, ce qui résulte en un produit invendable.

Ce projet a porté sur la détermination de la capacité de deux vaccins recombinants purifiés de déclencher une réponse immunitaire chez le saumon atlantique et ainsi de réduire les niveaux d'infestation par *K. thyrsites*. La méthode qPCR et un examen histologique ont permis d'établir que les deux vaccins ont effectivement déclenché une réponse anticorps spécifique de longue durée, ce qui a résulté en une réduction du nombre de parasites en comparaison du groupe témoin injecté d'une solution saline. L'effet du traitement était évident jusqu'à 1 200 degrés-jours après l'exposition des poissons vaccinés au parasite, ce qui correspond à 1 800 degrés-jours après vaccination. En outre, le parasite a été décelé chez un plus faible nombre des sujets vaccinés par rapport aux sujets témoins lors de l'examen histologique.

L'étude a démontré que l'adjuvant a contribué à l'efficacité observée. Les deux méthodes diagnostiques ont permis d'établir que les niveaux d'infestation moyens par *K. thyrsites* étaient plus élevés chez les sujets injectés d'une solution saline et plus faibles chez les sujets injectés de l'adjuvant seulement. Ces résultats justifient l'utilisation de ces vaccins recombinants purifiés nouveaux, efficaces en termes de coûts, pour réduire les niveaux d'infestation par *K. thyrsites* chez le saumon atlantique d'élevage.

Recherche : Valerie Funk, Kristi Miller, Jan Burian et Simon Jones. Information : Val Funk, à valfunk@telus.net. Rapport : PCRDA - MPO.
Avril 2005 – Mars 2006

Établissement et validation des paramètres DEPOMOD pour les fermes piscicoles de la Colombie Britannique



Exemple d'une simulation selon le modèle DEPOMOD des effets des déchets d'aquaculture montrant la dessémination des dépôts (g carbone/m²/d) sous des cages d'élevage en mer et aux alentours.

Le premier projet PCRDA - BCSFA entrepris en 2004-2005 a permis de démontrer l'utilité du modèle DEPOMOD pour ce qui est de prédire les effets rapprochés des déchets de la pisciculture marine en cages sur le fond de la mer. Des relations significatives ont été démontrées entre le flux de carbone prédit et plusieurs mesures d'effets benthiques à une ferme de la C.-B. Mais des lacunes et des faiblesses infirmaient les données sous-tendant plusieurs paramètres utilisés dans le modèle. En outre, toutes les relations reposaient sur les prévisions du modèle pour lesquelles les processus de remise en suspension n'avaient pas été simulés. L'application du module de remise en suspension du modèle DEPOMOD a produit des prévisions où la presque totalité des particules a été exportée hors de la grille du modèle, empêchant ainsi la comparaison entre les flux modélisés et les données de terrain.

Les résultats du projet ont été présentés lors de la réunion tenue par le MPO en février 2005 dans le but de faire l'examen scientifique par les pairs de la pisciculture marine en cage, dont les conclusions ont été publiées dans un avis scientifique du Secrétariat canadien de consultation scientifique. Plusieurs priorités de recherche ont été cernées dans cet avis et le compte rendu de la réunion, notamment poursuivre la mise à l'essai du modèle à d'autres sites; évaluer les taux de perte d'aliments; analyser la teneur en carbone des aliments et des matières fécales; établir l'importance des processus de remise en suspension; et évaluer les déplacements des cages dus aux courants et au vent. Ce projet vise à satisfaire à ces recommandations de recherche.

Recherche : Dario Stucchi et Jon Chamberlain (MPO), Mary Ellen Walling (BC Salmon Farmers Association); et Barron Carswell (BC Ministry of Agriculture and Lands). Information : Dario Stucchi, à StucchiD@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Septembre 2005 – Mars 2007

Le saumon élevé dans la baie de Fundy est-il d'ascendance européenne ou nord-américaine?

La présence d'individus entièrement européens et d'individus hybrides (euro-nord-américains) chez des saumons évadés d'élevage capturés dans les eaux canadiennes de la baie de Fundy a déjà été signalée dans des études publiées. La plupart des salmoniculteurs canadiens soumettent déjà leurs géniteurs à des tests de dépistage génétique pour s'assurer qu'ils ne sont pas d'ascendance européenne afin de satisfaire aux règlements de l'État du Maine, selon lesquels il est interdit d'élever du saumon d'origine autre que nord-américaine dans les eaux du Maine, mais certains fournisseurs locaux d'œufs et de smolts ne le font peut-être pas. Ce projet a porté sur le criblage génétique, par un laboratoire indépendant utilisant des méthodes mises au point par le MPO et l'USFWS, de saumons non testés afin d'établir s'ils portaient des gènes d'origine européenne.

Des 400 saumons d'élevage criblés, cinq portaient de l'ADN mitochondrial de type européen, alors qu'un grand nombre portaient des allèles nucléaires de type européen. Selon les méthodes du MPO et de l'USFWS, ces sujets étaient d'ascendance européenne. Des 314 saumons sauvages capturés dans la baie de Fundy, quatre portaient de l'ADN mitochondrial de type européen et deux des allèles nucléaires de même type. Aucun ne portait plus d'un marqueur de type européen, et aucun n'a été identifié d'après la méthode du MPO comme étant d'ascendance européenne. Malgré ce résultat, trois de ces saumons sauvages ont été classés comme étant d'origine autre que nord-américaine selon la méthode de l'USFWS. L'analyse révèle que, sauf dans de très rares cas, la méthode de l'USFWS permet de mieux dépister les saumons d'ascendance européenne que la méthode du MPO.

Recherche : Rachael Ritchie et Patrick O'Reilly. Information : Rachael Ritchie, à Rachael.Ritchie@nrc.ca). Rapport : PCRDA - MPO.
Septembre 2004 – Décembre 2006

Étude du syndrome de la dilation gastrique et de l' aérosacculite chez le saumon arc-en-ciel d'élevage

À Terre-Neuve, les élevages de saumon arc-en-ciel ont connu un grave problème de santé dans les dernières années. Le syndrome de la dilatation gastrique et de l'aérosacculite (SDGA) cause une mortalité accrue dans les fermes, une baisse du taux de croissance, un abdomen distendu et l'argenture chez les individus touchés et l'apparition d'un nombre élevé de gouttelettes d'huile à la surface des cages. La fréquence des poussées du SDGA semble augmenter lorsque la salinité de l'eau augmente, et également lorsque la température de l'eau diminue. L'alimentation et la maturation précoce, et peut-être la constitution génétique de la souche élevée dans la baie d'Espoir, sont d'autres facteurs étiologiques, mais aucune cause définitive n'a encore été identifiée. Cela a poussé l'industrie à considérer la possibilité de se procurer une souche danoise de saumon arc-en-ciel pour remplacer la souche actuellement élevée.

Afin de maximiser la productivité de l'élevage du saumon arc-en-ciel à Terre-Neuve, la Newfoundland Salmon Growers Association (NSGA), en collaboration avec Pêches et Océans Canada et le ministère provincial des Pêches et de l'Aquaculture, cherchent à identifier les causes possibles du SDGA chez le saumon arc-en-ciel élevé dans la baie d'Espoir et des mesures d'atténuation potentielles. En premier lieu, des tests de diagnostic normaux seront effectués, ainsi que des analyses histopathologiques et biochimiques durant le cycle de production. En deuxième lieu, des essais en laboratoire visant à reproduire le SDGA chez le saumon arc-en-ciel seront menés dans le but d'établir si un facteur unique ou plusieurs facteurs causent le syndrome. Enfin, une comparaison en laboratoire entre les souches de saumon arc-en-ciel actuellement élevées dans la baie d'Espoir et les souches élevées au Danemark sera faite en vue d'établir leur vulnérabilité au SDGA.

Recherche : Atef Mansour, Daryl Whelan, Christopher Parrish, Kurt Gamperl et Elizabeth Barlow. Information : Atef Mansour, à MansourA@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : *PCRDA - MPO.*
Août 2005 - Mars 2008

Développement d'un vaccin contre la microsporidie des ouïes chez le saumon

Loma salmonae (Microsporidia) est l'agent causal de la microsporidie des ouïes (MGD) chez toutes les espèces de saumon du Pacifique (*Oncorhynchus*). La microsporidie des ouïes est la principale cause des cas de mortalité chez le saumon quinnat d'élevage. La recherche a révélé que les sujets qui s'étaient rétablis avaient développé une immunité à l'infection à *L. salmonae*, ce qui a mené à des efforts de développement d'un vaccin. Le développement d'un vaccin recombinant purifié est l'approche la plus prometteuse pour obtenir un vaccin commercial contre *L. salmonae*.

Le développement d'un tel vaccin exigera en premier lieu l'établissement des séquences de protéines issues du parasite. Pour ce faire, nous établirons une banque soustractive d'ADNc à l'aide d'échantillons de tissu d'ouïes infectées et saines. Par le biais de l'immunochimie et d'essais cellulaires *in vitro*, nous identifierons les protéines du parasite reconnues par l'hôte et, à ce titre, sont les plus susceptibles de lui offrir une immunité. La banque soustractive d'ADNc nous permettra également d'identifier les gènes de l'hôte surexprimés en réponse à une infection et nous fournira les premières indications directes des réactions de l'hôte au niveau moléculaire.

Recherche : Valerie Funk, Angela Schulze, Simon Jones et Kristi Miller. Information : Kristi Miller, à millerk@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : *PCRDA - MPO.*
Juillet 2006 – Mars 2008

La méiofaune, indicateur de l'enrichissement organique benthique imputable à la salmoniculture

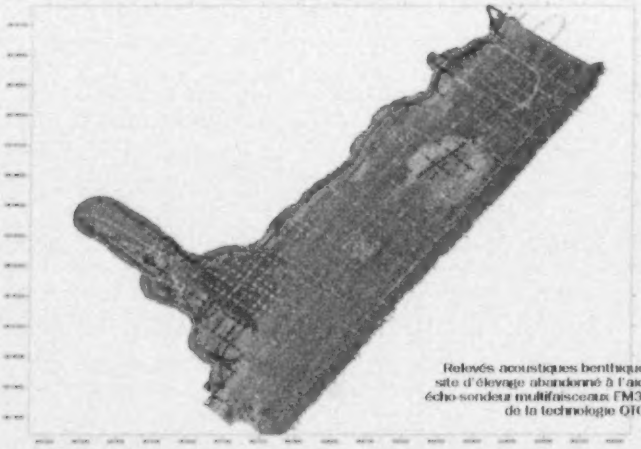
À ce jour, les effets des déchets de pisciculture sur le milieu benthique ont principalement été évalués en terme des changements dans l'abondance et la diversité des organismes macrofauniques. Dans le cadre de récentes études, des chercheurs ont examiné la réaction des assemblages méiofauniques à l'enrichissement organique benthique d'origine aquacole. Les organismes méiofauniques (63 à 500 µm) ont servi à contrôler les gradients d'enrichissement organique imputable à d'autres sources anthropiques, notamment les rejets d'eaux usées et les déversements de pétrole. Plusieurs caractéristiques de la méiofaune en font un indicateur sensible de la pollution de l'environnement : petite taille, vie interstitiale, forte abondance naturelle, recrutement benthique direct, courte durée de génération et reproduction asynchrone.

Nous avions comme objectif d'évaluer les effets de niveaux variables d'enrichissement organique résultant d'activités aquacoles sur les assemblages d'organismes méiofauniques benthiques trouvés sur une gamme de substrats de l'étage infralittoral dans l'archipel Broughton, en Colombie-Britannique. Nous avons mesuré les variables mésologiques des sédiments et nous avons prélevé des échantillons de la méiofaune à proximité et à distance de quatre fermes salmonicoles et d'un site témoin. Nous avons mis l'accent sur l'établissement de la relation entre les teneurs en sulfure libre et divers taxons méiofauniques, étant donné qu'il a déjà été établi que cette variable géochimique régit la structure des communautés macrofauniques

Shane Petersen prélève un échantillon à l'aide d'une benne.

et constitue la base d'un système de classification de l'enrichissement organique recommandé pour la surveillance environnementale. Certains groupes méiofauniques, notamment les Kinorhynques, les Crustacés et les Polychètes, montraient des baisses marquées d'abondance, mais asymptotiques par rapport à l'augmentation des teneurs en sulfure libre. D'autres groupes, notamment les Nématodes et les Foraminifères, montraient un déclin général d'abondance par rapport à un accroissement de l'enrichissement organique; la variabilité observée à des teneurs élevées en sulfure libre était très marquée. Nous avons établi que le rapport Nématodes:Copépodes représente le niveau de charge organique associé aux activités aquacoles.

Recherche : T.F. Sutherland, C.D. Levings, S. Petersen, P. Poon et E. Piercey. Information : T.F. Sutherland, à sutherlandt@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : *PCRDA – MPO.*



Relevés acoustiques benthiques d'un site d'élevage abandonné à l'aide d'un écho-sondeur multifaisceaux EM3000 et de la technologie QTC VIEW.

Mise à l'essai de techniques acoustiques en Colombie Britannique

Des relevés acoustiques et des études des sédiments ont été effectués à un site d'élevage abandonné dans l'archipel de Broughton, en Colombie-Britannique, dans le but d'en dresser une carte et d'étalonner les relevés acoustiques en fonction des propriétés des sédiments géoréférencées. Un écho-sondeur multifaisceaux EM3000 et la technologie QTC VIEW (série IV) ont été utilisés pour les relevés acoustiques, et une benne Van Veen pour l'étude géotechnique. Les échantillons de sédiment de surface ainsi prélevés ont ensuite été analysés.

Les deux techniques acoustiques ont montré la même capacité de distinguer les diverses régions du plancher océanique, notamment les affleurements rocheux, les substrats consolidés et les zones de dépôt de boue gélatineuse. Les données de rétrodiffusion obtenues par échosondage et les classifications numériques générées par QCT VIEW ont été extraites pour une gamme de zones concentriques (d'un rayon de 2, 3, 4, 5, 8, 12, 16 et 20 m) établies à chaque station d'échantillonnage géoréférencée. Une corrélation statistique entre les classifications selon les données de rétrodiffusion et les classifications numériques a été relevée au niveau des zones de plus grands rayons, où une quantité suffisante de données a été recueillie à chaque station d'échantillonnage au QCT VIEW à faisceau unique. Une corrélation statistique entre les données de rétrodiffusion et certaines propriétés géotechniques, notamment la porosité, la classe granulométrique (< 2 µ, (< 100 µ, teneur en limon) et la teneur en sulfure particulaire des sédiments, a également été établie.

La résolution de l'extraction des données de rétrodiffusion qui permet un étalonnage sensible de la rétrodiffusion en fonction des propriétés des sédiments a été explorée. En général, les valeurs de r^2 les plus élevées entre les données de rétrodiffusion et les propriétés des sédiments ont été obtenues pour les rayons d'extraction se situant entre 8 et 20 m. De telles techniques de vérification sur le terrain pourraient servir pour l'interpolation des caractéristiques du plancher océanique entre des stations d'échantillonnage et constituer un outil d'orientation des plans d'échantillonnage pour les programmes de surveillance benthique.

Recherche : T.F. Sutherland, J. Galloway, R. Loschiavo, C.D. Levings et R. Hare. Information : T.F. Sutherland, à sutherlandt@pac.dfo-mpo.
Rapport : PCRDA – MPO.

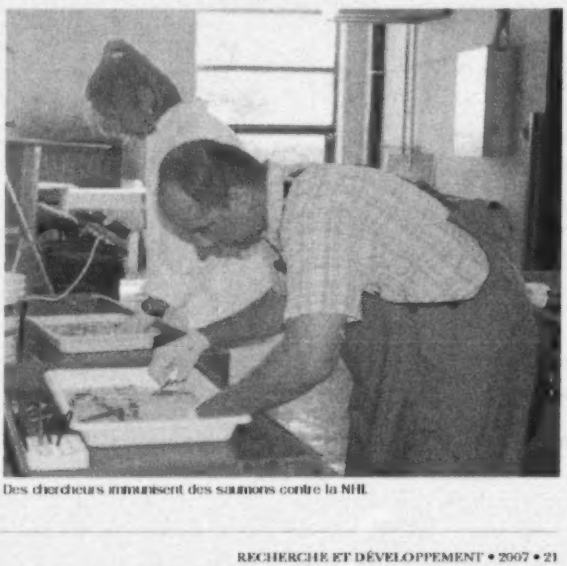
Mise à l'essai d'un vaccin contre la NHI chez le saumon atlantique en Colombie Britannique

Le vNHI est un rhabdovirus aquatique qui décime les populations de saumon et de truite infectées. Dans le milieu marin, le vNHI est hautement infectieux, pathogène et virulent chez le saumon atlantique.

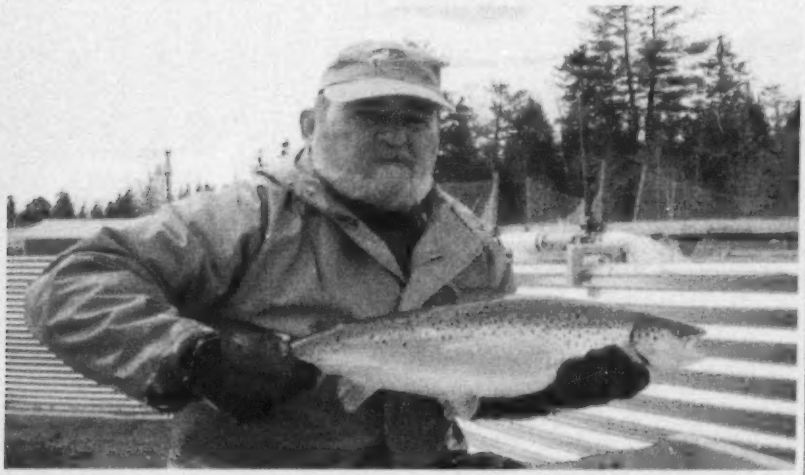
En Colombie-Britannique, le vNHI est l'agent viral à l'origine des plus grandes pertes dans les élevages de salmonidés. Depuis le début de l'élevage du saumon atlantique dans les eaux de la province au milieu des années 1980, il y a eu deux graves flambées de NHI chez l'espèce : en 1992-1996 et en 2001-2003. Lors de la dernière épizootie, le taux de mortalité a dépassé 70 % chez les sujets de moins de 1 kg et a atteint en moyenne entre 40 et 50 % chez les sujets de plus de 1 kg. Le vNHI a été décelé dans 36 fermes durant cette épisode. Les pertes financières estimatives résultant de ces deux épizooties se chiffraient à 40 millions de dollars en inventaire, ce qui représente 200 millions de dollars en pertes de vente.

La source d'infection des saumons d'élevage par le vNHI est inconnue, mais des études épidémiologiques ont permis d'identifier des mécanismes possibles de transmission du virus et de mettre en œuvre des stratégies efficaces de confinement biologique du vNHI dans les fermes. Toutefois, comme dans le cas d'autres maladies virales, on s'attend à ce que les épizooties cycliques de NHI continuent à se produire chez le saumon d'élevage. Pour casser le cycle de la maladie, des vaccins sont requis en plus des bonnes pratiques actuelles de gestion de la santé du poisson. Le but de notre recherche est de tester l'efficacité d'un vaccin mort contre le vNHI et la durée de protection qu'il confère lorsqu'il est administré en combinaison avec un vaccin bactérien multivalent d'usage courant dans l'industrie.

Recherche : Garth Traxler, Kyle Garver et Val Funk. Information : Garth Traxler, à traxlerg@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : *PCRDA – MPO.*
Juillet 2006 – Mai 2008



Des chercheurs immunisent des saumons contre la NHI.



Comparaison de la performance de souches locale et importée de saumon

La plupart des saumons géniteurs élevés en mer au Nouveau-Brunswick dans des cages ont récemment succombé à des maladies, en particulier à l'anémie infectieuse du saumon (AIS). Ce problème a incité l'industrie à élever des géniteurs dans des installations terrestres pour assurer l'approvisionnement en œufs. Les smolts sélectionnés élevés en écloserie sont transférés dans des bassins terrestres alimentés en eau douce ou en eau de mer souterraine. Ils y sont gardés pendant deux ans, après quoi les sujets choisis sont croisés et les œufs produits sont acheminés aux installations de production de smolts en vue de fournir des cheptels de départ aux fermes marines. Ces stocks de géniteurs présentent l'avantage de n'avoir pas été exposés au virus de l'AIS (vAIS) et à d'autres maladies présentes dans le milieu marin.

Dans le cadre de ce projet, Dover Fish Farm (qui élève des géniteurs exempts de maladie dans des bassins terrestres à l'Î.-P.-É.) vise à produire un stock contrôlé de saumon de la rivière Saint-Jean (N.-B.) pour fournir des œufs exempts du vAIS aux salmoniculteurs du N.-B. et d'ailleurs. L'entreprise a également a importé d'Europe des œufs contrôlés pour effectuer une évaluation comparative de la performance jusqu'au stade de géniteur. Si elle fait la preuve d'une performance supérieure, elle pourrait fournir des œufs de femelles triploïdes stériles aux salmoniculteurs des Maritimes pour accroître la compétitivité de l'industrie. Des marchés de souches européennes diploïdes et triploïdes pourraient également être développés en C.-B. et au Chili. Ce programme vise à accroître la compétitivité de l'industrie salmonicole de la côte atlantique en offrant aux salmoniculteurs un meilleur accès à des œufs exempts de maladie provenant des meilleures souches de saumon. De plus, l'élevage de géniteurs en bassins terrestres évite le risque d'une perte catastrophique de géniteurs à la suite d'une flambée de maladie dans les cages d'élevage en mer.

Recherche : Ken et Leon Moyaert, Dover Fish Hatchery Ltd (Î.-P.-É.); Keng Pee Ang, Stoli Sea Farm Ltd. (C.-B.); Chris Mills (MPO); et Wilfred Young (ai). Information : Brian Glebe, à GlebeB@mar.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : *PCRDA - MPO.*

Identification du saumon quinnat d'élevage par l'ADN

Les programmes avancés de sélection, comme ceux utilisés pour le bétail, dépendent de la documentation du pédigrée de la souche faisant l'objet d'une sélection, car la capacité d'identifier un individu jusqu'à sa famille permet d'établir plus précisément son mérite génétique et de minimiser la consanguinité chez la souche en question.

Le maintien de pédigrées de poissons pose des problèmes singuliers aux éleveurs du fait que ces organismes sont très féconds et qu'ils sont aquatiques. Les œufs et les juvéniles de chaque famille doivent être élevés séparément jusqu'à ce qu'ils puissent être étiquetés ou marqués, ce qui entraîne une augmentation des coûts de l'élevage en écloserie, la confusion des effets de l'élevage en bassin avec les effets génétiques sur les caractères phénotypiques et un stress sur les poissons causé par le marquage.

Le développement de marqueurs génétiques codominants hautement polymorphes (loci microsatellitaires) permet d'estimer le niveau de parenté des sujets non étiquetés. L'identification moléculaire des parents et/ou de la famille d'un poisson peut permettre d'éviter à avoir recours à l'élevage de familles pleinement apparentées et de familles à demi-apparentées dans des bassins séparés, ce qui permet de grandement réduire les coûts d'élevage et de mieux estimer le mérite génétique des programmes de sélection. Nous développerons la série de 12 à 15 loci la plus rentable qui peut être utilisée aux fins d'identification des souches de saumon quinnat d'élevage jusqu'à la famille sur une base continue.

Recherche : R. Withler, T. Rundle, B. Swift et R. Peterson. Information : R. Withler, à withlerr@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Septembre 2006 – Mars 2008

Nouveau test de dépistage des madeleineaux chez le saumon atlantique

Dans le cadre d'un projet antérieur du PCRDA, un lien a été établi entre la teneur en facteur de croissance insulinoïde I (FCI-I) et le taux de passage au stade de madeleineau. Au contraire de la testostérone et de la vitellogénine, qui jouent également un rôle dans le passage au stade de madeleineau, il n'est pas nécessaire de connaître le sexe du sujet pour interpréter les données sur le FCI-I. Malheureusement, le dosage du FCI-I se fait par radio-immunodosage, peu pratique parce qu'il nécessite l'utilisation d'un antigène radioactif, est difficile à faire et ses avantages potentiels n'ont pas été transférés à l'industrie. Pour que l'industrie puisse tirer pleinement parti des résultats des premières recherches, il est nécessaire de mettre au point une méthode de dosage du FCI-I qui est autant sensible que le radio-immunodosage, tout en étant plus simple et moins dispendieuse. Il serait également avantageux d'élargir la portée des résultats antérieurs afin d'évaluer l'application plus vaste de la méthode de dosage aux stades de poisson de consommation et de géniteurs. L'industrie sera peut-être en mesure à l'avenir de modifier cette méthode pour l'appliquer à d'autres espèces, telles la morue, l'aiglefin et le flétan. Ce projet vise les objectifs suivants :

- développer et normaliser une méthode de dosage simple et économique du FCI-I chez le saumon atlantique;
- mesurer les teneurs en FCI-I chez les sujets d'élevage plusieurs mois avant leur récolte afin d'évaluer la pertinence de la méthode de dosage du FCI-I pour ce qui est de prédire le nombre de madeleineaux avant le début de la maturation précoce;
- mesurer les teneurs en FCI-I chez les géniteurs dans les mois et les années qui précèdent le tri des madeleineaux à l'âge de 3 ans afin d'évaluer la pertinence de la méthode de dosage du FCI-I pour ce qui est de prédire le nombre de madeleineaux parmi les géniteurs avant le début de la maturation précoce;
- fournir à l'industrie un protocole économique, rapide et fiable pour prédire le nombre de madeleineaux parmi les géniteurs et les poissons de consommation.

Recherche : Jake Elliott, Cooke Aquaculture Ltd (N.-B.), et Rachael Ritchie, Groupe de biologie moléculaire, Conseil de la recherche et de la productivité du Nouveau-Brunswick. Information : Brian Glebe, à GlebeB@mar.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Juillet 2005 - Mars 2007

Identification des marqueurs génétiques de la maturation précoce chez le saumon atlantique d'élevage

La maturation précoce de poissons d'élevage, qui résulte en des pertes de production et des coûts plus élevés, est un grave problème en pisciculture. Chez les salmonidés, l'âge à la maturité est un caractère quantitatif complexe modulé par de nombreux gènes non identifiés et les conditions environnementales. Le taux de croissance plus élevé et le meilleur état de santé que connaissent les saumons atlantiques d'élevage mènent à une baisse de l'âge à maturité par rapport aux congénères sauvages dont ils sont issus. Le saumon atlantique élevé en C.-B. provient de la souche Mowi, importée de la Norvège au début des années 1980. D'après ce qui s'est produit chez d'autres souches domestiquées de saumon atlantique ailleurs dans le monde, les pertes dues à la maturation précoce des saumons élevés en C.-B. pourraient éventuellement atteindre 50 % ou plus.

Dans le cadre de ce projet, nous allons tenter d'établir le lien entre la maturation précoce et des marqueurs génétiques (appelés locus quantitatifs ou QTL) développés par des chercheurs de l'Université de Guelph dans le but d'établir s'ils pouvaient être utiles pour identifier et choisir les sujets ayant une propension génétique à la maturation tardive. Les QTL présumés de l'âge à la maturité chez le saumon atlantique de l'est du Canada, d'origine nord-américaine, ont déjà été identifiés. Nous allons tenter d'établir si ces QTL identifient les principaux gènes associés à l'âge à la maturité chez une souche d'origine européenne.

Recherche: R. Withler (MPO); R. Danzmann et M. Ferguson (UGuelph); S. Fukui (Mainstream Canada); et B. Swift (Tri Cen Fish Improvements). Information : R. Withler, à withlerr@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO. Janvier 2007 - Mai 2008

Résidus d'émamectine dans les tissus du saumon traité avec SLICE

Le SLICE® (principe actif : benzoate d'émamectine) est un médicament vétérinaire utilisé comme traitement contre le pou chez le saumon d'élevage. Le pou du poisson est un copépode parasite qui se fixe à la peau de son hôte. Dans les installations commerciales, le médicament, mélangé aux aliments offerts aux poissons, est administré pendant sept jours. L'émamectine est métabolisée en composés inactifs, qui sont excrétés. Le pou du poisson est considéré comme un vecteur potentiel du virus de l'anémie infectieuse du saumon (vAIS). Une forte infestation par ce parasite entraîne chez le poisson infesté une hausse du stress, un mauvais rendement de croissance et une vulnérabilité accrue aux agents pathogènes opportunistes.

SLICE® a été présenté aux fins d'homologation aux États-Unis et au Canada en 1999, mais le processus d'homologation n'est pas terminé. Ce médicament peut être vendu aux vétérinaires au cas par cas dans le cadre du Programme de distribution de médicaments d'urgence (DMU) de la Direction des médicaments vétérinaires (DMV) de Santé Canada. La limite maximale de résidus (LMR) a été fixée à 42 parties par milliard (ppb) par la DMV.

La recherche porte sur l'examen des résidus d'émamectine dans les tissus musculaires de saumons traités au SLICE® provenant d'installations d'élevage commercial (cages d'élevage en mer) et expérimental (bassins intérieurs). Des sujets seront prélevés jusqu'à 45 jours après le traitement au SLICE®, et la teneur en SLICE® dans les échantillons de tissus sera déterminée.

Les données recueillies dans le cadre de cette étude aideront Santé Canada, l'ACIA et le gouvernement provincial à s'acquitter de leur rôle à titre de chargés de la réglementation. Elles aideront également les vétérinaires spécialisés en aquaculture, les producteurs et le personnel de Pêches et Océans Canada à prendre des décisions en ce qui concerne l'utilisation de SLICE® dans les installations commerciales à titre de stratégie de lutte contre les maladies et les parasites.

Recherche : Phil Byrne (MPO), province du Nouveau-Brunswick, et New Brunswick Salmon Growers Association. Information : Phil Byrne, à byrnep@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Juillet 2006 – Mars 2007

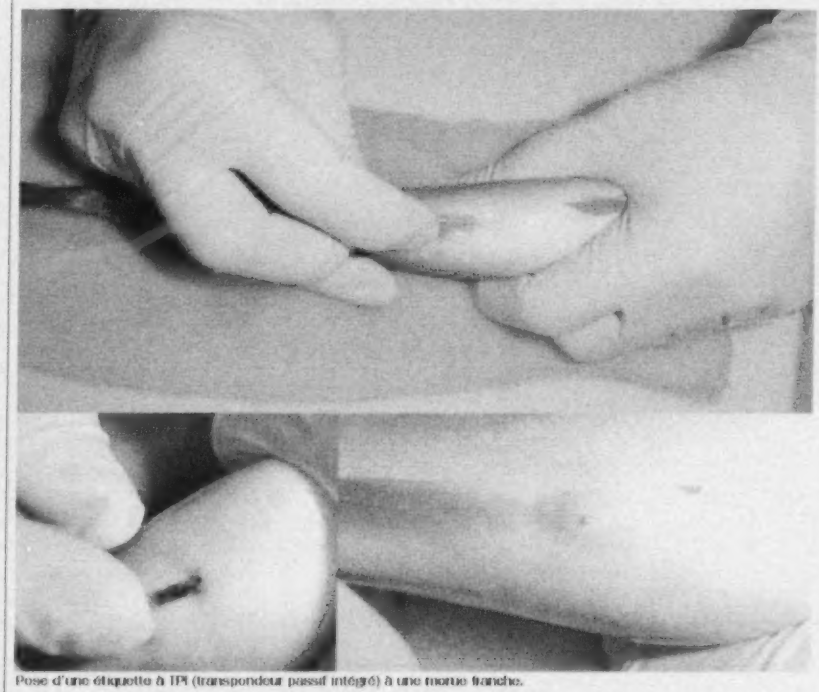
Identification des familles de saumon atlantique fondée sur l'ADN

Nous utiliserons pour la première fois des loci microsatellitaires hautement polymorphes chez les souches de saumons atlantiques de la C.-B. aux fins d'identification moléculaire de leurs parents dans le cadre d'un programme d'amélioration génétique (PAG). Ces travaux rendront possible l'élevage communautaire de juvéniles de 150 descendances biparentales, et élimineront l'effet du milieu commun des bassins et la nécessité d'utiliser un bassin pour chaque famille en écloserie.

Nous utiliserons des échantillons de tissus de tous les parents qui se sont accouplés en 2004 et de 6 000 de leurs descendants aux fins d'identification jusqu'à la famille (soit la bonne paire de parents de chaque saumon produit). Les juvéniles seront étiquetés au moment du prélèvement de tissus, avant le transfert en eau de mer, aux fins d'identification ultérieure jusqu'à la famille, ce qui fera en sorte que la généalogie des poissons sera bien connue lors des travaux futurs de collecte de données et de croisement. Un grand nombre de loci microsatellitaires polymorphes peuvent être utilisés, mais la faisabilité de l'identification moléculaire des juvéniles de façon continue dépend du coût de l'analyse. Ce coût est fonction du nombre de loci qui doivent être analysés pour identifier la famille d'origine avec exactitude. Nous évaluerons le polymorphisme de 12 à 15 loci dans le cadre du PAG dans le but d'identifier la série de 6 à 10 loci la plus rentable qui peut être utilisée aux fins d'identification jusqu'à la famille sur une base continue.

Recherche : R. Withler, S. Fukui, B. Swift et R. Peterson. Information : R. Withler, à withlerr@pac.dfo-mpo.gc.ca). Rapport : PCRDA - MPO.
Avril 2005 – Mai 2007

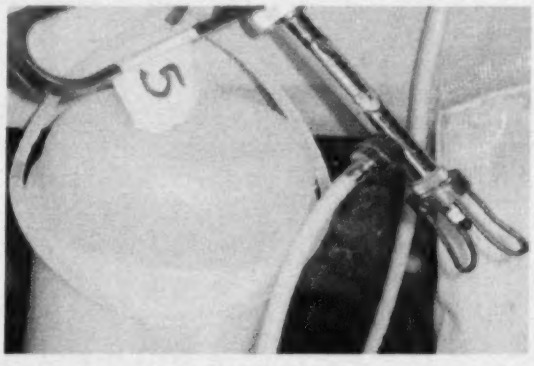
Essais cliniques à Terre-Neuve visant le saumon et la morue



Pose d'une étiquette à TPI (transpondeur passif intégré) à une morue franche.

L'objectif global de ces essais cliniques est de fournir à l'industrie des données probantes pour évaluer de façon éclairée le potentiel d'effets néfastes des adjuvants présents dans les divers vaccins utilisés pour traiter la morue franche et le saumon atlantique. Un objectif secondaire est d'établir le rôle de la smoltification chez le saumon, ainsi que le moment du transfert de la morue en mer. Chaque sujet sera muni d'une étiquette à TPI (transpondeur passif intégré) et les essais randomisés à double insu auront lieu sur le terrain. La croissance, la survie et les caractéristiques corporelles de chaque sujet seront établies sur une base continue jusqu'à la récolte. On s'attend à ce que le prélèvement commence l'année prochaine.

Balayage d'un saumon atlantique muni d'une étiquette à TPI pour obtenir des données de base sur le sujet et vaccinés utilisés en salmoniculture.



Recherche : Larry Hammell (AVC – UPEI); et Daryl Whelan et Nicole O'Brien (MPATNL). Information : Larry Hammell, à mlhammell@upei.ca. Rapport : FIA - APECA.
Septembre 2004 – Septembre 2008

Facteurs génétiques agissant sur la vulnérabilité du saumon au virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse

Le virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse (vNHI) est d'origine naturelle dans le milieu marin en Colombie Britannique

La phase I de la présente étude a permis de démontrer que, bien que le niveau d'immunité du saumon atlantique d'élevage au vNHI soit faible, chaque espèce de saumon du Pacifique montre une gamme de niveaux de résistance au virus. Des données sur le fondement moléculaire de la résistance et de la vulnérabilité du saumon au vNHI permettraient de développer des agents thérapeutiques et des vaccins pour lutter contre les flambées de NHI chez le saumon atlantique.

Nous avions comme objectif d'identifier les facteurs génétiques qui agissent sur la résistance de diverses espèces de saumon au vNHI. Pour ce faire, nous avons infecté des juvéniles de saumon atlantique, de saumon kéta, de saumon coho et de saumon rouge du vNHI, puis nous avons évalué l'activité de plus de 15 000 gènes qui régulent les voies immunitaires chez chaque espèce.

Les résultats obtenus révèlent que les différences dans la vulnérabilité au vNHI chez le saumon peuvent ne pas découler de la puissance globale de la réponse immunitaire. Elles semblent plutôt résulter de différences spécifiques dans la capacité d'empêcher le virus de pénétrer dans les cellules de l'hôte – et peut-être de différences dans les voies immunitaires qu'une espèce utilise pour se défendre contre le virus une fois que celui-ci a pénétré dans ses cellules.

Recherche : Garth Traxler et Kristina Miller (MPO). Information : Garth Traxler, à traxlerg@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : BCARDC - AquaE.

Évaluation de la viabilité triploïde de trois souches de saumon atlantique

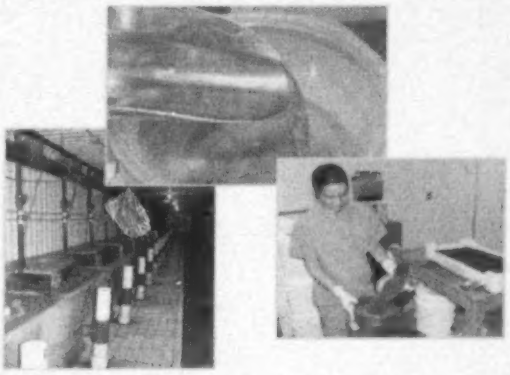
Le fait que les saumons triploïdes soient stériles permet d'éviter les pertes de production associées à l'arrivée à maturité des sujets d'élevage avant la récolte ainsi que d'étouffer les préoccupations que soulève la fraie d'évadés avec des sujets sauvages. Nous avons évalué divers aspects de la performance d'élevage de trois souches triploïdes de saumon (saumon domestique d'origine européenne, saumon domestique d'origine nord-américaine et saumon sauvage d'origine nord-américaine) dans le cadre d'une expérience en bassin de 12 semaines. Nous avons trouvé des effets significatifs de la souche sur la croissance des postsmolts triploïdes : les postsmolts sauvages ont connu les taux de croissance les plus élevés. Une expérience parallèle à long terme menée dans des cages d'élevage commercial en mer a révélé que le taux de croissance des saumons sauvages triploïdes était comparable à celui des saumons diploïdes issus de la même souche, mais que le taux de croissance des deux était inférieur à celui des saumons domestiques diploïdes. Nos résultats mettent en lumière l'importance du choix des meilleures souches pour évaluer la performance de sujets triploïdes.

Des expériences visant à évaluer l'utilisation de l'apport énergétique alimentaire et du phosphore chez les saumons triploïdes sont en cours. Les résultats d'études pilotes sur des ombles de fontaine triploïdes suggèrent qu'ils ne performent pas pareillement aux sujets diploïdes lorsqu'ils ont une alimentation similaire, ce qui donne à penser que les besoins alimentaires des sujets triploïdes sont différents.

Recherche : Tillmann Benfey, Charles Sacobie et Heather Mouland (UNB); Santosh Lall (IBM - CNRC); et Brian Glebe (SBSA - MPO). Information : Tillman Benfey, à benfey@unb.ca. Rapport : CRSNG.
Septembre 2003 – Mars 2007

Heather Mouland, candidate à la maîtrise en sciences, mesure un saumon atlantique triploïde.

Charles Sacobie, candidat au doctorat en sciences, tient un omble de fontaine triploïde.



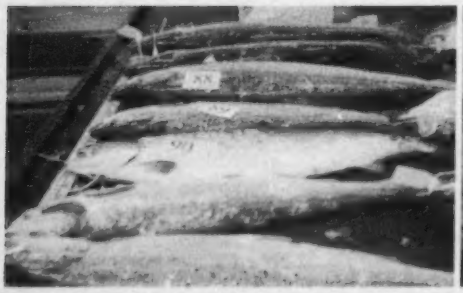
Production expérimentale d'huile de colza à la Station de recherche aquicole d'Alma.

Inclusion d'huile végétale dans la moulée des salmonidés pour en réduire les teneurs en contaminants et les coûts de production

Le projet de recherche vise à développer des stratégies nutritionnelles permettant de minimiser la contamination potentielle des salmonidés aux polluants organiques persistants (POP) et aux métaux lourds. Étant donné que ces ceux-ci sont liposolubles, nous avons tenté de remplacer l'huile de poisson (source principale de ces contaminants) par d'autres sources de lipides de sorte à minimiser leur bioaccumulation dans les tissus.

Nous avons testé différentes huiles végétales, notamment de l'huile de soya, de l'huile de canola et de l'huile de canola supplémentée en acides gras à longues chaînes polyinsaturées (AGPLC) de source marine, combinées à des ratios protéines:lipides variables pouvant alimenter la croissance durant la phase où la majorité du gras corporel est accumulé. Une courte période d'affinage à la fin des tests a permis de rétablir les niveaux d'AGPLC bénéfiques pour l'humain. Nous avons fait des d'études de digestibilité pour évaluer le niveau d'assimilation des nouvelles sources de lipides chez des truites arc-en-ciel gardées en eau douce. Les analyses des résultats des tests de croissance, d'affinage et de digestibilité sont en cours. Une étude sensorielle a permis de démontrer que les huiles végétales n'ont pas une incidence sur l'appétence des poissons pour le consommateur. Enfin, nous ferons une étude économique sommaire afin de déterminer les coûts industriels de l'utilisation de l'huile végétale, plus abordable et disponible que l'huile de poisson.

Recherche : G.W. Vandenberg, A. Bélanger Lamonde, J. Bailey, A. Desmeules et É. Proulx (Université Laval); P. Ayotte, Y. Chouinard, É. Dewailly, A. Leblanc et J.-P Weber (Institut national de santé publique du Québec - INSPQ); et D. Burreau (UGuelph). Information : Grant Vandenberg, à Grant.Vandenberg@fsan.ulaval.ca. Rapport : AquaNet.
Août 2005 – Avril 2006



Diagnostic plus rapide de la nécrose hématopoïétique infectieuse

La nécrose hématopoïétique infectieuse (NHI) est une maladie virale qui peut causer des taux de mortalité élevés chez les juvénile du saumon atlantique d'élevage. Les signes cliniques de la NHI ressemblent à ceux de plusieurs autres maladies du saumon atlantique. Des tests doivent donc être effectués en laboratoire pour confirmer le diagnostic de NHI. L'isolement du virus par culture cellulaire est actuellement reconnu comme la méthode la plus efficace pour déceler le virus de la NHI (vNHI). Mais son isolement requiert 15,7 jours en moyenne. Entre temps, la maladie se propage dans les élevages.

D'après les résultats de premiers essais en laboratoire, l'utilisation de la réaction de polymérisation en chaîne par la transcriptase inverse (RT-PCR) pourrait permettre de réduire le temps requis pour poser un diagnostic de NHI à 48 heures, à partir du moment de la collecte des échantillons. Notre objectif était d'évaluer la méthode RT-PCR en utilisant des échantillons prélevés sur le terrain pour établir sa fiabilité comme outil de dépistage plus rapide du vNHI chez le saumon d'élevage.

Nous avons fait des tests de dépistage du vNHI chez des poissons provenant de trois fermes et évalué la fiabilité de la méthode RT-PCR pour ce qui est de dépister le vNHI, puis nous avons comparé sa performance au test d'isolement du virus. La performance de la méthode RT-PCR sur des échantillons frais ou congelés et du test d'isolement du virus était équivalente. Étant donné que les signes cliniques de la maladie et les premiers cas de mortalité se manifestent peu de temps après l'exposition du poisson au vNHI, le délai de diagnostic plus court qu'offre la méthode RT-PCR permettra de modifier plus rapidement les mesures de gestion des élevages, ce qui pourrait réduire la propagation de la maladie.

Recherche : Larry Hammell, Sonja Saksida, Grace Karreman, Joanne Constantine, John Robinson, Garth Traxler, Ian Dohoo et Henrik Stryhn. Information : Larry Hammell, à lhammell@upei.ca. Rapport : Centre for Aquatic Health Sciences - UPEI.

Effets de lipides d'origine végétale sur le saumon quinnat

L'objectif du projet est de remplacer en totalité ou en partie les lipides marins des régimes alimentaires du saumon d'élevage par des lipides provenant de plantes, qui coûtent bien moins chers et éliminent le problème des contaminants. Il est essentiel de s'assurer que ces lipides de remplacement seront bénéfiques ou du moins ne nuiront pas à la santé, à la croissance et à la vitalité des poissons. Des recherches antérieures ont révélé qu'un régime dans lequel les teneurs en lipides provenant de poissons et de plantes sont équilibrées donne en réalité de meilleurs résultats. Nos recherches visent à examiner les effets de l'huile de colza sur la performance des juvéniles de plusieurs souches de saumon quinnat. Nous allons les nourrir de plusieurs régimes contenant en diverses proportions de l'huile de colza et de l'huile d'anchois, puis nous allons contrôler la croissance, l'état de santé, le développement de la régulation ionique, la tolérance à l'eau de mer et la performance natatoire des sujets.

En plus de combler les lacunes dans les connaissances sur les effets de nouveaux régimes lipidiques sur les saumons d'élevage, ces recherches nous donneront de précieuses indications sur les pratiques d'élevage du saumon quinnat, une espèce fort répandue dans toute la Colombie-Britannique. On s'attend à ce qu'un nouveau régime alimentaire amélioré permettra de renforcer l'état de santé et le système immunitaire des juvéniles élevés en écloserie dans le cadre de programmes de mise en valeur des stocks et d'améliorer leur survie dans le milieu sauvage.

Recherche : Colin Brauner et Patricia Schulte (UBC); et Robert Devlin et David Higgs (MPO). Information : Colin Brauner, à mbrauner@zoology.ubc.ca. Rapport : AquaNet.

Identification des marqueurs moléculaires associés à un système immunitaire efficace chez le saumon atlantique

Notre équipe de chercheurs a tenté d'établir si les familles de saumon atlantique du Programme de stock géniteur du saumon atlantique étaient différentes sur le plan de leur vulnérabilité à deux agents pathogènes. Nos recherches ont mené à l'identification de marqueurs génétiques et d'indicateurs physiologiques associés à la résistance aux maladies et à l'établissement de l'assise de la sélection assistée par marqueurs (SAM) pour ce stock géniteur.

Les efforts de cartographie génétique déployés par d'autres chercheurs en collaboration avec nous ont permis de localiser un grand nombre de marqueurs génétiques anonymes sur la carte génétique du saumon atlantique. Cette carte, ainsi que la cartographique ciblée des gènes associés à la tolérance au stress, à la résistance aux maladies et à la croissance chez le saumon atlantique, l'omble chevalier et la truite arc-en-ciel ont servi de base solide pour l'identification des régions des loci gouvernant l'expression des caractères quantitatifs associés à la résistance à l'AIS chez le saumon atlantique. L'information sur les régions du génome attribuant la résistance ou la vulnérabilité à l'AIS chez cette espèce a été incluse dans le programme d'élevage sélectif du saumon atlantique au Nouveau-Brunswick , ce qui a permis d'accroître le taux d'amélioration génétique (résistance accrue à l'AIS) après que tout le stock géniteur ait été génotypé.

Recherche : Roy G. Danzmann, Patrick T.K. Woo, Moira M. Ferguson et Brian D. Glebe (UGuelph); Don Rainnie (AVC - UPEI); et George K. Iwama (IBM - CNRC). Information : Roy Danzmann, à rdanzman@uoguelph.ca. Rapport : AquaNet. Mars 2003-Mars 2006

Phase 2 de l'évaluation des tests courants et nouveaux de diagnostic de l'AIS

L'anémie infectieuse du saumon (AIS) est une maladie virale qui cause des problèmes majeurs à l'industrie canadienne et étrangère de l'élevage du saumon. Il existe un certain nombre de tests de diagnostic pour dépister les poissons infectés, mais aucune évaluation systématique des tests disponibles n'a été effectuée et les tests multiples donnent souvent des résultats contradictoires qui sèment la confusion.

Pour remédier à ce problème, nous avons fait une évaluation exhaustive et structurée de tous les tests d'usage courant et de la capacité de chacun à détecter correctement les poissons infectés (sensibilité du test) et les poissons non infectés (spécificité du test). Six établissements de recherche ont participé au projet, dont quatre représentaient collectivement tous les laboratoires de diagnostic de la santé du poisson de l'Est du Canada.

Nous avons élaboré de meilleurs programmes de lutte contre cette maladie, et nos premiers résultats ont servi à une nouvelle évaluation du programme de surveillance de la maladie au Nouveau-Brunswick et à renforcer les efforts de normalisation des tests de diagnostic de diverses maladies chez les salmonidés. Lors d'un atelier sur l'AIS tenu par l'industrie en 2003, les résultats de nos travaux ont été décrits comme la plus importante contribution de la recherche pour l'industrie. Ils ont mené à l'élaboration d'un programme de normalisation de la PCR (réaction en chaîne de la polymérase) par deux labos canadiens et un labo américain. Une réunion de suivi avec des représentants d'établissements fédéraux, provinciaux et américains en 2003 a mené à la révision des mesures de lutte et à un examen des orientations futures.

Recherche : Ian Dohoo, Larry Hammell et Henrik Stryhn (AVC – UPEI). Information : Ian Dohoo, à dohoo@upei.ca. Rapport : AquaNet.

Optimisation du bien-être des poissons durant leur transport à l'état vivant

Il est essentiel d'optimiser le bien-être des poissons durant leur transport en masse à l'état vivant des points de vue éthique et économique. En partenariat avec Batchelor Bay Management, Stolt Sea Farms et Marine Harvest, nous avons mené sur la côte Ouest du Canada des expériences à bord du *Sterling Carrier*, un bateau-vivier ultramoderne qui peut transporter plus de 200 000 livres de poissons à l'état vivant par voyage.

Dans le cadre de ces expériences, nous avons contrôlé le comportement des juvéniles et des adultes de saumon atlantique ainsi transportés et leurs paramètres physiologiques. L'analyse préliminaire des données sur la qualité de l'eau et les composants plasmatiques des smolts confirme les résultats d'études antérieures à l'effet que le transport de poissons par bateau-vivier leur permet de récupérer rapidement du stress accumulé durant le transport par camion fermé de l'écloserie au *Sterling Carrier*. Nous sommes en voie d'analyser un vidéofilm sous-marin dans le but de déceler toute corrélation entre les réactions comportementales des saumons et les mesures physiologiques du stress.

Camion-citerne chargeant des smolts dans le *Sterling Carrier*.

Le *Sterling Carrier* déchargeant des poissons dans des bassins de stabulation à une usine de transformation.

Les taux généraux de consommation d'oxygène chez les adultes durant le transport par bateau-vivier ont servi à établir leur niveau global de stress sans avoir à les tuer. Des changements dans les taux de consommation d'oxygène refléteraient une vitesse de métabolisme élevée si les sujets sont stressés durant le transport. Les résultats ont révélé qu'ils avaient significativement récupéré dans les deux heures suivant le stress initial de chargement et que leur niveau de stress était resté faible durant le reste du transport.

Recherche : A. P. Farrell, S. Tang, M. Nomura, C. Brauner et N. von Keyserlingk (UBC), C. Wood (McMaster U.); et K. Sloman (Plymouth U., R. U.).
Information : Tony Farrell, à farrell@interchange.ubc.ca. Rapport : AquaNet.
Janvier 2005 – Septembre 2007

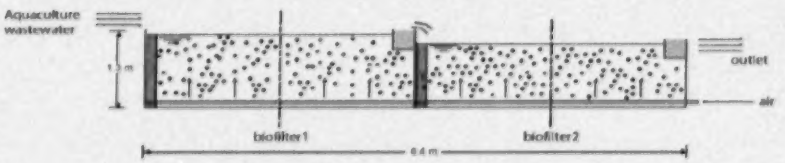
Essais de vaccins et thérapies sur la côte Est

En salmoniculture, l'efficacité des thérapies ou des techniques de lutte contre les maladies est influencée par la manière de faire l'élevage, les facteurs environnementaux et les autres facteurs propres à une ferme donnée, qu'il n'est pas facile de déterminer ni de contrôler dans des épreuves sur le terrain, surtout si l'on utilise des lieux de production pour faire les essais. Notre recherche répond au besoin d'une évaluation critique sur le terrain des vaccins et des agents chimiothérapeutiques en aquaculture. L'objectif des essais cliniques est de donner à l'industrie une preuve hautement crédible de l'efficacité des vaccins choisis grâce à des essais cliniques randomisés à double insu sur le terrain, ainsi de la croissance et de la survie de chaque poisson.

Nous menons un essai rigoureux des vaccins pour savoir de façon sûre quel effet aurait le virus de l'anémie infectieuse du saumon (vAIS) sur une population vaccinée. Des comparaisons ont été établies entre les groupes de vaccins pour déterminer les effets des vaccins sur la croissance et la survie. Les influences naturelles de l'environnement, de la manière de faire l'élevage et des caractéristiques des hôtes qui sont propres aux emplacements étudiés font que l'évaluation des vaccins s'est effectuée dans les diverses conditions de production.

Ces connaissances sur l'efficacité des vaccins permettront aux chargés de la réglementation et à l'industrie de comprendre comment des changements dans les directives de lutte contre les maladies peuvent permettre de contrer les répercussions financières de l'AIS et serviront de modèle pour l'établissement futur de populations expérimentales aux fins de comparaison de la survie et de la croissance dans d'autres régions ou conditions, comme de nouvelles maladies.

Recherche : Larry Hammell, Henrik Stryhn et Ian Dohoo (AVC - UPEI).
Information : Larry Hammell, à mlhammell@upei.caati.
Rapport : AquaNet.
Novembre 2004 – Août 2007



Étude de circuits d'élevage fermés novateurs

Nous avons étudié les caractéristiques de nitrification, de désaération et d'oxygénation d'un filtre biologique à déplacement horizontal placé dans une unité de 6,2 m de long x 3 m de large x 1,3 m de profond utilisée dans une installation commerciale de production de smolts de saumon. Des anneaux en plastique flottants ont servi de support au film biologique nitrifiant et les bulles d'air ascendantes ont gardé les deux cellules du filtre bien mélangées. Les bulles d'air ont également maintenu l'eau saturée en oxygène et éliminé une bonne partie du dioxyde de carbone. En combinant la nitrification, la désaération et l'oxygénation dans une unité de faible profondeur, le filtre biologique à déplacement horizontal offre de nouvelles possibilités de conception pour réduire les coûts de pompage et le nombre d'unités d'élevage en circuit fermé.

Nous avons également étudié les caractéristiques hydrodynamiques de bassins d'élevage à plusieurs drains de 1,5 m et de 5 m de diamètre. La vitesse de rotation dans ces bassins produit un écoulement radial secondaire le long du fond, qui charrie les particules qui y sont déposées jusqu'au drain central. La forme du profil de la vitesse tangentielle détermine la vitesse de l'écoulement secondaire et donc si le bassin est autonettoyant. Nous montrons que le bassin à trois drains proposé offre une plus grande souplesse que les bassins conventionnels à deux drains pour ce qui est du contrôle des caractéristiques hydrodynamiques.

Recherche : Michel F. Couturier (UNB).
Information : Michel Couturier, à coutu@unb.ca.
Rapport : MAPANB.
Septembre 2004 - Mars 2006

Réduction à la source des déchets dans les installations piscicoles

La réduction du volume de déchets solides, de déchets azotés et de déchets phosphorés rejetés par les installations aquacoles est essentielle pour que la durabilité à long terme de la pisciculture au Canada soit assurée. Étant donné que la plupart de ces déchets sont d'origine biologique et alimentaire, ce projet est axé sur des stratégies de réduction des déchets à la source par le biais d'améliorations génétiques des poissons d'élevage et la modification des aliments et des stratégies d'alimentation.

Le projet réunit des chercheurs et des partenaires du Canada et d'autres pays qui possèdent des compétences qui se complètent (nutrition, génétique, physiologie, modélisation de la croissance, évaluation de l'incidence environnementale). Les chercheurs ont mené une série d'essais pour examiner les effets de régimes de différentes compositions sur l'utilisation de la nourriture et la production de déchets, selon l'espèce et le stade du cycle vital des poissons. Ils ont adapté aux salmonidés un modèle mettant en relation l'apport en éléments nutritifs et la croissance; élaboré un système d'aide à la décision d'ordre environnemental pour l'élevage de poissons dulcicoles en cage; mis au point un modèle prédictif des volumes de déchets phosphorés solides et solubles rejetés; quantifié les incidences sur la DBO de diverses formulations d'aliment dans le but de calculer les incidences hypolimnétiques des activités aquacoles; et fait une analyse des isotopes stables pour suivre la dispersion des matières fécales. L'équipe de chercheurs participe également à l'élaboration de modèles bioénergétiques de prédiction de la production de déchets dans une ferme expérimentale d'élevage de poissons en cage exploitée par des chercheurs du MPO dans la région des lacs expérimentaux, dans le nord du Manitoba.

Un truiticulteur nourrit ses poissons à la main. Les aliments et les systèmes de distribution des aliments peuvent avoir un impact direct sur les milieux benthique et pélagique voisins des sites d'élevage en eau douce.

Les formulations d'aliment ont été modifiées dans le but de réduire la DBO des matières fécales.

Les résultats de la recherche aideront les fabricants canadiens d'aliments à améliorer leur formulation et les modèles de production, et les chargés de la réglementation à élaborer des directives en matière de gestion des déchets provenant de la pisciculture et d'atténuation de l'incidence environnementale des activités piscicoles.

Recherche : Dominique P. Bureau, Muriel Mambrini, C.F.M. de Lange, Barbara Cridale Helland, Richard D. Moccia, Ståle J. Helland, Stephen Birkett et Patricia Wright. Information : Dominique P. Bureau, à dbureau@uoguelph.ca. Rapport : AquaNet.
Avril 2003 – Août 2006

Gregor Reid, chercheur postdoctoral, prélève des échantillons d'eau près d'une ferme commerciale pour surveiller les fluctuations nycthémérales des teneurs en phosphore dissous.

Approches génomiques de lutte contre les maladies des animaux aquatiques

Comme cela est le cas de toute espèce faisant l'objet d'un élevage intensif, le poisson d'élevage est sujet à des maladies infectieuses. À l'Institut des biosciences marines (Halifax) et l'Institut des sciences biologiques (Ottawa) du Conseil national de recherches du Canada, une équipe de chercheurs, de concert avec des partenaires universitaires et industriels, tente de créer de nouveaux outils et de nouvelles technologies efficaces pour la gestion de la santé du poisson.

Le programme Gestion de la lutte contre les maladies des animaux aquatiques englobe des recherches poussées en génomique et en protéomique sur le système modèle que sont *Aeromonas salmonicida* et le saumon atlantique (*Salmo salar*). Les résultats de ces recherches incluent la séquence complète du génome de *A. salmonicida*, un aperçu du protéome de cette bactérie, des souches k.o. et un microéchantillon d'ADN du génome intégral de la bactérie. L'équipe a également développé un microéchantillon d'ADNc guidé sur le système immunitaire du saumon et des aperçus fondés sur des microéchantillons du transcriptome de l'hôte en réponse à une infection. Elle est en voie de créer des systèmes à antigènes et des systèmes d'administration ciblés pour la mise au point de vaccins et d'étudier l'action d'agents stressants reliés à l'aquaculture sur l'efficacité des vaccins afin d'assurer qu'ils seront utiles dans des situations réelles.

Le programme met en jeu 13 laboratoires des instituts du CNRC, ainsi que le chercheur Rafael Garduño, de l'Université Dalhousie. L'équipe utilise une vaste gamme de technologies, entre autres le séquençage du génome, les microréseaux, la spectrométrie de masse avancée, l'expression protéinique, la protéomique, la métabolomique, l'imagerie par résonance magnétique nucléaire et la bioinformatique.

Recherche : Laura Brown, Andrew Dacanay, Devanand Pinto, Roger Ebanks, Michael Reith, Jessica Boyd, Vanya Ewart, Kelly Soanes, Stewart Johnson, Neil Ross, John Walter, Evelyn Soo et Luis Afonso (IBM – CNRC); John Nash, Jianjun Li et Eleonora Altman (ISB – CNRC); et Rafael Garduño (Dalhousie U.). Information : Laura Brown, à Laura.brown@nrc-cnrc.gc.ca. Rapport : IBM – CNRC.
Avril 2005 – Mars 2008

Recherche en génomique en Colombie-Britannique

Genome British Columbia finance actuellement deux projets ayant un intérêt pour l'industrie de la pisciculture. Les deux projets, désignés par les acronymes cGRASP et GRASP, visent à élargir nos connaissances de la génétique des poissons.

Dans le cadre du GRASP (Genomics Research on Atlantic Salmon Project), nous tentons de trouver des réponses de nature génétique à des questions sur la reproduction, la croissance et la santé du saumon atlantique. Nous avons fusionné les résultats des nouvelles recherches à ceux d'études antérieures pour créer une carte du génome du saumon atlantique et analyser ce dernier dans le but d'établir la vitesse d'évolution de l'espèce. Nous examinons également les mesures de l'expression génétique en vue de mieux comprendre l'interaction entre le saumon et plusieurs variables du milieu.

Le cGRASP (Consortium for Genomic Research on All Salmonids Project) vise à élargir la base de connaissances sur la génomique du saumon atlantique et de la truite arc-en-ciel, ainsi qu'à créer une telle base pour l'omble de fontaine et l'éperlan arc-en-ciel. L'information recueillie dans le cadre du cGRASP permettra d'élaborer des protocoles pour l'élevage responsable de ces quatre espèces. Les connaissances tirées de ces deux projets aideront à assurer la durabilité et le succès de la pisciculture au Canada.

Recherche : Ben F. Koop (UVictoria) et William S. Davidson (USF). Information : William Davidson, à william_davidson@sfu.ca, ou www.genomebc.ca et http://web.uvic.ca/cbr/grasp/. Rapport : Genome BC.

Faisabilité de la coculture de l'huître creuse du Pacifique et de l'holothurie du Pacifique

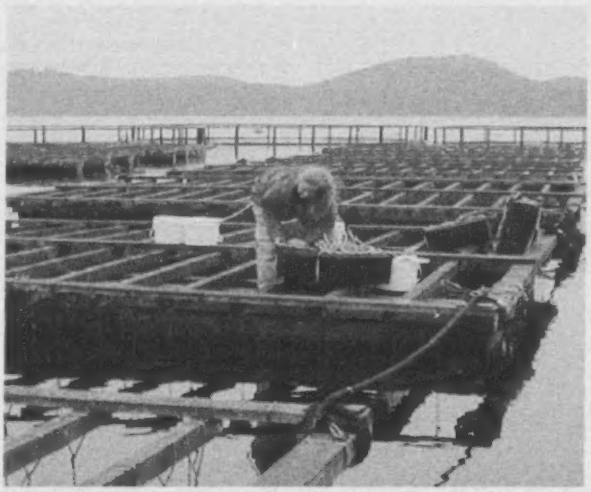
La croissance et la production de l'holothurie du Pacifique (*Parastichopus californicus*) élevée en bac sous des cordes d'huître creuse du Pacifique (*Crassostrea gigas*) ont fait l'objet d'une étude de 12 mois à deux sites d'ostréiculture en suspension en eau profonde en Colombie-Britannique. Les taux de production de fèces et de pseudofèces par *C. gigas* et l'utilisation de ces matières particulaires par *P. californicus* comme source de nourriture ont également été établis.

Les taux de sédimentation ont atteint un pic de 93,6 g (poids sec) m^{-2} d^{-1} en avril et juillet 2004 à 8,5 m de profondeur. Aux deux sites d'étude, les flux moyens maximums du carbone organique total, qui se situaient à 8 123 et 4 150 mg C (poids sec) m^{-2} d^{-1} dans les trappes à sédiments mouillées à 8,5 m de profondeur, se sont produits en juillet 2004, alors que les flux moyens maximums de l'azote total, qui se chiffraient à 633 et 441 mg N (poids sec) m^{-2} d^{-1}, se sont produits en juillet et novembre 2004 respectivement. Le rapport C/N moyen dans les échantillons de matières particulaires prélevés dans les trappes à sédiments aux deux sites variait entre 5,93 et 8,39; ces matières peuvent donc être considérées comme ayant une grande valeur nutritive.

Les holothuries élevées en bac aux deux sites ont utilisé les biodépôts provenant des huîtres cultivées; ils ont pris en moyenne 42,9 g au cours de l'expérience (taux de croissance moyen pour les deux sites allant de 0,061 à 0,158 g d^{-1}). L'absence de viscères et l'interruption de l'alimentation lors de la période d'échantillonnage de novembre 2004 ont eu un effet sur le taux de croissance général. Les concentrations moyennes de matières organiques étaient significativement plus élevées dans l'intestin antérieur des holothuries (233,0 mg g^{-1} de sédiment sec) que dans les sédiments (64,3 mg g^{-1} de sédiment sec) ou dans l'intestin postérieur (142,8 mg g^{-1} de sédiment sec), ce qui indique une sélection active des matières organiques présentes dans les sédiments et la digestion et l'assimilation de ces matières dans l'intestin postérieur. *P. californicus* a assimilé les matières organiques présentes dans les bacs à un taux d'efficacité moyen de 48,4 %.

Si l'holothurie du Pacifique est capable d'utiliser les déchets particulaires produit par l'huître d'élevage, il sera peut-être possible de développer un système de coculture commerciale permettant de réduire le volume de biodépôts sous les installations ostréicoles et de produire une récolte marchande secondaire.

Recherche : Chris Pearce (MPO); Debbie Paltzat et Scott McKinley (UBC); et Penny Barnes (CSR). Information : Chris Pearce, à PearceC@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO. Avril 2004 – Juin 2005



Debbie Paltzat examine des bacs dans lesquels des huîtres et des holothuries sont élevées ensemble.

L'aquaculture multitrophique intégrée erre en avant au Canada

L'aquaculture multitrophique intégrée (AMTI), qui prend son origine dans une ancienne pratique d'élevage pleine de bon sens, promet pour ce qui est d'accroître la durabilité de l'aquaculture. Les déchets produits par une espèce servent à en nourrir une autre : elle combine la pisciculture (apport de nourriture), l'algoculture (extraction de matières inorganiques) et la conchyliculture (extraction de matières organiques). Avec l'aide financière d'AquaNet de 2001 à 2006, et maintenant du Fonds d'innovation de l'Atlantique (de l'Agence de promotion économique du Canada atlantique), une équipe interdisciplinaire composée de chercheurs de l'Université du Nouveau-Brunswick à Saint-Jean et du ministère des Pêches et des Océans à St. Andrews, ainsi que de partenaires provenant des secteurs industriel et gouvernemental (Cooke Aquaculture Inc., Les Algues acadiennes Limitée et l'Agence canadienne d'inspection des aliments), développe un tel système à une échelle industrielle pilote en élevant ensemble le saumon atlantique (*Salmo salar*), des laminaires (*Laminaria saccharina* et *Alaria esculenta*) et la moule bleue (*Mytilus edulis*) à plusieurs sites aquacoles dans la baie de Fundy.

Après cinq années de recherche, la protection de l'environnement (biorémédiation), la diversification économique (allant de filets de poisson à des composés bioactifs) et l'acceptabilité sociale (meilleures pratiques de gestion) valident l'établissement de systèmes d'AMTI. Nous avons développé et peaufiné, en laboratoire et sur le terrain, des méthodes de culture novatrices des laminaires. Les taux de croissance plus élevés des laminaires (46 %) et des moules (50 %) cultivées près des installations piscicoles, en comparaison des sites de référence, reflètent les plus grandes quantités de nourriture et d'énergie disponibles.

Les teneurs en matières nutritives et en oxygène dans l'eau et les niveaux de biomasse sont contrôlés dans le but d'estimer le potentiel de biorémédiation d'un site d'AMTI. Les charges en matières solides et en matières solubles issues de l'élevage de saumons sont modélisées à titre de première étape de l'élaboration d'un modèle global et souple d'AMTI. L'extrapolation, par application de la bioénergétique, de l'approche par bilan massique est juxtaposée à des mesures modernes de la santé des écosystèmes telle l'éxergie.

Des techniques de culture des laminaires novatrices ont été développées et peaufinées, ce qui a permis d'accroître les taux de croissance de ces algues par 46 % près des installations piscicoles.

Aucun des agents thérapeutiques utilisés en salmoniculture n'a été décelé dans les laminaires et les moules recueillies aux sites d'AMTI au cours des cinq dernières années, alors que les teneurs en métaux lourds, en arsenic, en BPC et en pesticides étaient toujours inférieures aux niveaux réglementaires. Un test de dégustation de moules de taille marchande récoltées à un site d'AMTI et à un site de référence a révélé qu'elles n'étaient pas différentes. Tous les ans, il se produit dans la baie de Fundy des poussées de *Alexandrium fundyense*, un dinoflagellé qui secrète une phycotoxine paralysante, que les moules peuvent accumuler jusqu'à des niveaux supérieurs aux limites réglementaires en été et au début de l'automne. Cependant, les teneurs en phycotoxine paralysante dans les moules ont diminué rapidement à mesure que les poussées de *A. fundyense* ont fléchi. Les teneurs en acide domoique, secrétée par la diatomée *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima*, n'ont jamais été supérieures aux limites réglementaires au cours des cinq années de l'expérience. Tous ces résultats indiquent que, lorsque des mesures de surveillance et de dépuration appropriées sont mises en œuvre, les moules et les laminaires de l'AMTI peuvent être récoltées sans danger pour les consommateurs.

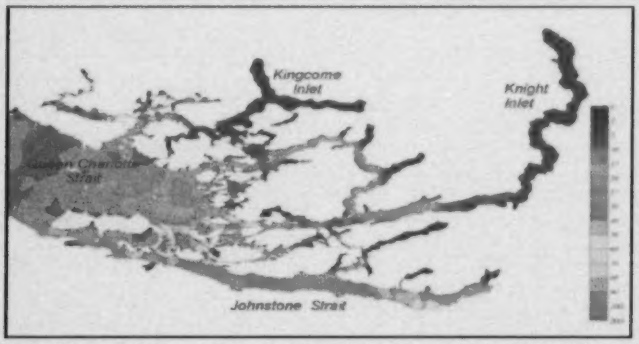
Un sondage des attitudes envers l'aquaculture a révélé que le public a une réaction plus négative envers les pratiques actuelles de monoculture et considère que l'AMTI sera un succès. Une étude par groupes de discussion a révélé que la plupart des participants étaient d'avis que l'AMTI a le potentiel de réduire les incidences environnementales de la salmoniculture, de bonifier l'économie des collectivités et d'accroître les possibilités d'emploi, ainsi que d'améliorer la compétitivité et la durabilité de l'industrie. Tous les participants étaient d'avis que les produits de l'AMTI sont salubres et 50 % étaient prêts à payer 10 % de plus pour ceux-ci s'ils étaient étiquetés en conséquence.

La culture des moules près des installations piscicoles permet d'accroître leur taux de croissance par 50 % en raison de la plus grande quantité de nourriture et d'énergie disponible.

Nous sommes en voie d'élaborer un modèle bio-économique pour calculer la valeur actualisée nette de l'AMTI. Le modèle, projeté sur dix ans, a été conçu pour traiter des plages de données et prédire la variabilité à long terme. Les résultats préliminaires montrent que l'ajout de la culture des laminaires et des moules à l'élevage du saumon est rentable et peut aider à réduire les risques.

Nous sommes actuellement en voie de faire une mise à niveau des systèmes et de collaborer avec le MPO, l'ACIA, EC et le MAPANB pour établir un cadre réglementaire et stratégique pour la salubrité des produits de l'AMTI, qui permettra son développement à l'échelle commerciale.

Recherche : Thierry Chopin, Fred Page, Neil Ridler et Manav Sawhney (UNB); Shawn Robinson (MPO); Michael Szemerda (Cooke Aquaculture Inc.); John Saunster (Les Algues acadiennes Ltée); et Sharon Boyne Travis (ACIA). Information : Thierry Chopin, à tchopin@unbsj.ca. Rapport : FIA - APECA et AquaNet. 2001 - 2011



Carte de la moyenne verticale des courants de marée (cm/s) dans le domaine modélisé du détroit de la Reine-Charlotte et de la région de l'archipel de Broughton en Colombie-Britannique.

DÉPISTAGE DES DÉPLACEMENTS DU POU DU POISSON

Étude de la dérive de surface dans l'archipel Broughton

En plus d'avoir été l'objet d'un projet du PCRDA, récemment terminé, la circulation de l'eau dans la région de l'archipel Broughton constitue un volet d'un nouveau projet portant sur le cycle vital du pou du poisson. Nos programmes de recherche sur le terrain et les modèles numériques de la circulation de l'eau dans cette région complexe nous ont permis d'en approfondir nos connaissances et notre compréhension et d'identifier les principaux secteurs à étudier plus en profondeur. Nous avons utilisé un logiciel de dépistage du cheminement des particules et les courants du modèle numérique pour simuler les déplacements des agents pathogènes, des efflorescences d'algues toxiques et des stades larvaires du pou du poisson à partir de divers points d'origine. Ces simulations de cheminement des particules nous donnent des estimations des voies de transport, des distances parcourues et de la concentration des particules dans la région modélisée.

Nous proposons de faire des mesures détaillées de la circulation de l'eau près de la surface à plusieurs fermes aquacoles et à d'autres endroits présentant un intérêt à l'aide de dériveurs de surface suivis par GPS.

Cette expérience servira également à vérifier les représentations, dans le modèle, de la circulation moyenne de l'eau à la surface et à les comparer à nos simulations du cheminement des particules. Dans le cadre des expériences de dériveurs, nous prévoyons également prolonger le programme de courantomètres en vue d'obtenir des informations sur la vitesse et la direction des courants.

Recherche : Dario Stucchi, Mike Foreman et Clare Backman. Information : Dario Stucchi, à StucchiD@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO et Marine Harvest Canada.

Estimation du risque

Ce projet a pour but d'évaluer les effets de différentes charges de poux sur la performance natatoire et la reproduction de différentes espèces de salmonidés indigènes de la Colombie-Britannique. Nous visons également à établir les effets et l'origine des poux trouvés sur les saumons sauvages migrateurs et à élaborer un modèle d'évaluation du risque pour prédire le risque d'infestation par le pou dans les régions connaissant ou non une activité piscicole.

À l'aide d'une technologie de télémétrie innovatrice, nous avons déterminé les voies migratoires de diverses espèces de salmonidés dans le but d'évaluer leur risque d'infestation lors de leur migration vers la haute mer. Nous avons établi les effets de différentes charges de poux sur leur physiologie et utilisé les rapports isotopiques, un outil fiable, pour déceler l'origine et la voie migratoire des poux trouvés sur des saumons sauvages et des saumons d'élevage. Les données peuvent servir à la détermination du nombre de fermes par site et au choix de leur emplacement dans un secteur donné afin de réduire au minimum le risque de transmission de poux aux saumons sauvages migrateurs. Nous sommes en voie d'élaborer aux fins de publication un modèle d'évaluation pour le saumon atlantique.

Le gouvernement de la Colombie-Britannique a financé une conférence internationale sur la biologie du pou du poisson et les mesures de lutte contre ce parasite, qui a permis d'identifier les priorités de recherche et donné lieu à de nombreux projets de recherche concertée. Les résultats du projet, qui ont soulevé un intérêt marqué aux paliers provincial et fédéral, auront de profonds effets sur la politique gouvernementale et aideront à orienter la gestion des côtes.

Recherche : R. Scott McKinley, Bengt Finstad et John Burka. Information : Scott McKinley, à mckin@interchange.ubc.ca. Rapport : AquaNet. Mai 2003 – Mars 2005

Développement d'un vaccin contre le pou du saumon

Les poux de mer sont des copépodes parasites qui se nourrissent à même leur hôte. Une espèce, le pou du saumon (*Lepeophtheirus salmonis*), cause d'importantes pertes économiques dans les élevages et les stocks sauvages de salmonidés. Cependant, la plupart des hôtes réagissent peu aux poux qui se fixent à leur peau pour se nourrir. Cette observation a mené à la conclusion que *L. salmonis*, comme d'autres arthropodes parasites (p. ex. tiques), secrète des composés qui modulent la réponse immunitaire de son hôte et assure sa survie lorsqu'il s'y fixe.

Nous avons partiellement identifié et caractérisé les composés secrétés par *L. salmonis*. Comme les tiques, ce pou secrète un mélange complexe de composés protéiques et non-protéiques, telle la prostaglandine E2 (PGE2), une hormone reconnue comme ayant d'importants effets sur la fonction immunitaire chez d'autres vertébrés. La PCR en temps réel a permis d'établir que, chez le saumon atlantique, ces composés réduisent l'expression des gènes régulant l'inflammation. L'inflammation est une réponse immunitaire très importante; elle confère au saumon coho la capacité de se débarrasser rapidement des poux qui se fixent à sa peau.

Cette étude a mis à jour des éléments probants tangibles de l'immunomodulation par un copépode parasite, qui ont servi au développement et à l'essai, en collaboration avec Microtek International, d'un vaccin contre le pou du saumon. Nous ferons d'autres essais du vaccin en laboratoire avant de le mettre à l'essai dans un système d'élevage en cages. Les éléments probant mis à jour serviront de base à des études futures sur les interactions entre les copépodes parasites et leur hôte.

Recherche : Mark Fast, Stewart Johnson et Neil Ross. Information : Mark Fast, à mark.fast@nrc-cnrc.gc.ca. Rapport : IBM - CNRC, Halifax (Nouvelle-Écosse). Septembre 2004 – Mars 2007

Gestion du pou de mer pour une aquaculture durable

La région de l'archipel de Broughton est un endroit précieux pour le saumon sauvage et la salmoniculture. Le déclin, par rapport au niveau record de l'an 2000, de l'échappée de saumon rose dans cette région en 2002 a soulevé des préoccupations et a été imputé à l'infestation des juvéniles par des poux. L'abondance accrue de ce parasite a été attribuée à la salmoniculture. Notre étude a porté sur la production de saumon rose sauvage. La frayère artificielle de la rivière Glendale, construite en 1989, a un effet important sur la production de saumon rose. Dans les dernières années, l'échappée d'adultes dans la rivière Glendale constituait plus de 70 % de l'ensemble de l'échappée dans cette région. Le taux de survie du saumon rose dans les eaux de l'archipel de Broughton varie d'une année à l'autre. Il était bon en 2003-2004, moyen en 2004-2005 et faible en 2005-2006. Le déclin du taux de survie et de l'échappée résultante observé en 2005-2006 dans cette région ne fait pas exception car il s'est manifesté à l'échelon de la province. Nous avons également documenté l'abondance des poux sur les adultes et dans les salmonicultures de la région afin de mieux comprendre la dynamique de ce parasite. Presque tous les saumons du Pacifique adultes revenant dans les eaux côtières étaient fortement infestés. Nous sommes d'avis que le transport de poux de la haute mer vers les eaux côtières constitue un élément important de la stratégie de vie du parasite. Nous menons également en parallèle une étude du niveau de production de poux dans une ferme située au point de confluence de l'inlet Knight et du chenal Tribune. Les résultats nous permettront de mieux comprendre la dynamique du pou du saumon et son cycle de production dans cette région côtière.

Recherche : Richard Beamish (SBP - MPO); Chrys Neville, Ruston Sweeting, Grace Karreman et Sonja Saksida. Information : Richard Beamish, à Beamishr@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Mai 2005 – Juin 2007

Examen et dénombrement des poux de mer présents sur un saumon du Pacifique capturé à la traîne dans le détroit de la Reine-Charlotte.

Examen et dénombrement des poux de mer présents sur un saumon atlantique capturé à la ligne dans une salmoniculture.

Les saumons du Pacifique sauvages sont-ils plus sensibles à l'infestation par le pou de mer?

Des chercheurs testent les hypothèses

Certains considèrent que le saumon atlantique d'élevage nuit à la santé du saumon du Pacifique sauvage en agissant comme réservoir du pou du saumon, *Lepeophtheirus salmonis*. La sensibilité des juvéniles du saumon du Pacifique au parasite est toutefois mal comprise. Nous avons testé les hypothèses à l'effet que les juvéniles du saumon rose et du saumon kéta sont pareillement sensibles à l'infestation par *L. salmonis* et qu'un régime alimentaire pauvre en éléments nutritifs est à l'origine des cas d'infestation grave.

Nous avons établi que la prévalence et le nombre de *L. salmonis* sur chaque saumon rose et saumon kéta exposé en laboratoire à 243 ou 735 poux au stade copépodite étaient significativement plus élevés chez le saumon kéta en comparaison du saumon rose. Le poids et l'hématocrite étaient en outre significativement moins élevés chez les kétas exposés aux poux que chez les sujets non exposés. L'exposition de saumons roses à des poux n'a pas eu d'effet sur le poids et l'hématocrite des sujets. Aucune mortalité n'a été observée chez les deux espèces et la plupart des poux avaient abandonné leur hôte après 28 jours de présence.

Nous avons établi un lien temporel entre, d'une part, les différences spécifiques dans la réponse du cortisol, l'expression de gènes proinflammatoires et les lésions inflammatoires microscopiques et, d'autre part l'élimination du parasite. De plus, nous avons constaté qu'un régime pauvre en éléments nutritifs réduisait significativement l'expression des immunogènes chez les saumons juvéniles mais n'avait pas d'effet sur la charge en poux. Les saumons roses juvéniles en santé montraient une résistance innée relativement forte à l'infestation par *L. salmonis*.

Recherche : Simon Jones, Stewart Johnson, Mark Fast et David Groman. Information : Simon Jones, à jonesss@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Mars 2006 – Mars 2007

Détermination des charges en pou chez le saumon

L'étude a pour but de quantifier la sensibilité relative de saumons juvéniles de diverses espèces à l'infestation par le pou du saumon en laboratoire et en mer.

En 2003, un bassin expérimental contenant des juvéniles de saumon rose, de saumon kéta et de saumon quinnat a été chargé à un niveau normalisé de poux du saumon au stade infectieux (niveau d'exposition faible). Un deuxième bassin contenant des saumons quinnats a été chargé au double du niveau normalisé de poux (niveau d'exposition élevé). Le nombre de poux par saumon et le nombre de saumons morts ont été contrôlés quotidiennement pendant 30 jours après le début de l'expérience. L'année suivante (2004), des bassins expérimentaux contenant des juvéniles de saumon rose et de saumon kéta ont été à nouveau chargés en poux à des niveaux d'exposition élevé et faible.

Le nombre de poux par sujet était significativement moins élevé chez les saumons kétas juvéniles (groupe de 2003) que chez les saumons roses et les saumons quinnats, mais le nombre chez les saumons roses et les saumons quinnats n'était pas significativement différent. Le groupe de saumons quinnats de niveau d'exposition élevé montrait une charge en poux significativement plus élevée que les groupes de niveau d'exposition faible. Le taux de mortalité chez chaque groupe de saumons infestés était plus élevé que chez les groupes de sujets sains. De plus, le taux de mortalité chez les quinnats de niveau d'exposition élevé était de 41 % plus élevé que chez les quinnats de niveau d'exposition faible.

La charge moyenne en poux des kétas de niveau d'exposition faible se chiffrait à 44 par sujet et chez les kétas de niveau d'exposition élevé, à 87. En comparaison, la charge moyenne en poux des saumons roses de niveau d'exposition faible s'élevait à 0,05 par sujet et chez ceux de niveau d'exposition élevé, à 1,52. Ces résultats révèlent que : (i) le saumon rose et le saumon kéta diffèrent quant à leur capacité de résister à l'infestation par le pou du saumon; et (ii) une abondance plus élevée de poux dans le milieu marin peut donner lieu à des niveaux d'infestation du saumon plus élevé.

Recherche: A. Mazumder. Information : Asit Mazumder, à mazumder@uvic.ca. Rapport : AquaNet.

Recherche sur la résistance du pou de mer

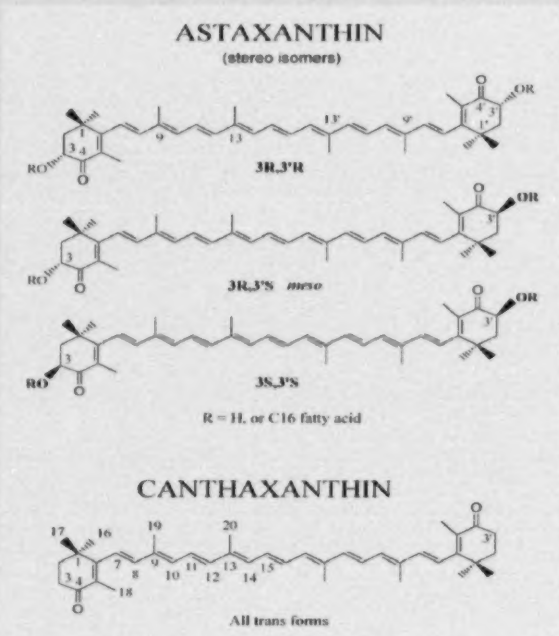
Cette recherche a pour but la conception de méthodes pour déceler et surveiller la sensibilité du pou de mer au benzoate d'emamectine (SLICE®). Le nombre limité d'agents chimiothérapeutiques disponibles signifie que les éleveurs continuent d'utiliser le benzoate d'emamectine pour lutter contre le pou de mer chez le saumon atlantique, ce qui soulève de grandes préoccupations de résistance du pou à cet antiparasitaire. Deux principaux mécanismes de résistance à l'avermectine signalés chez des arthropodes et des nématodes, soit la P-glycoprotéine (P-GP) et les récepteurs de l'avermectine (canaux chlorure activés par l'acide gamma-aminobutyrique [GABA] et le glutamate), ont été trouvés chez le pou de mer.

Nous avons établi l'expression de la P-GP chez le pou de mer et son rôle potentiel dans le développement de la résistance au benzoate d'emamectine en utilisant des anticorps monoclonaux et polyclonaux dans des transferts Western et des épreuves immunohistochimiques, ce qui nous a permis de déceler la P-GP dans la muqueuse intestinale de ce parasite.

Il s'agit de la première preuve de l'existence d'une pompe-efflux chez le pou du poisson lui conférant une résistance à plusieurs agents chimiothérapeutiques, ce qui permettra de déceler la régulation en amont de la P-GP s'il se développe une résistance au benzoate d'emamectine. Nous étudions l'expression du gène de la P-GP chez le pou en utilisant la RT-PCR en temps réel, qui s'est révélée un excellent outil pour la mesure de la régulation en amont de la P-GP. Nous avons également identifié les gènes codant pour les sites d'action de l'avermectine, soit les canaux chlorure activés par le GABA et le glutamate.

Nous effectuons des expériences en vue d'obtenir l'expression des récepteurs de la GABA et du glutamate à partir des gènes identifiés et de comparer leurs caractéristiques de liaison à celles *in situ*. Le développement d'outils moléculaires et d'outils biochimiques permettra de déceler rapidement la résistance du saumon au benzoate d'emamectine, ce qui permettra aux vétérinaires et au personnel des salmonicultures de prendre des décisions en ce qui concerne d'autres mesures de traitement.

Recherche : John Burka et Larry Hammell. Information : John Burka, à burka@upei.ca. Rapport : AquaNet. Avril 2002 – Décembre 2006



Dépistage des poux de mer dans l'archipel de Broughton

Les caroténoïdes permettent-il d'établir l'origine des poux de mer?

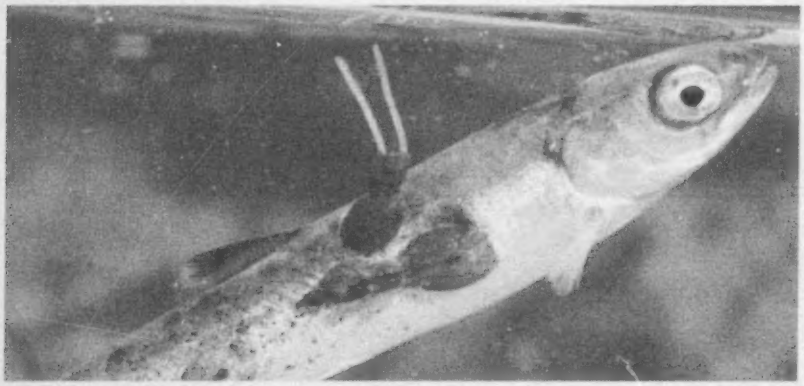
L'objectif de l'étude est l'évaluation du potentiel des caroténoïdes comme moyen d'établissement de l'origine des poux infestant les smolts de saumon rose dans l'archipel de Broughton. À cette fin, nous avons extrait des caroténoïdes de poux prélevés sur des saumons sauvages et des saumons d'élevage récoltés dans l'archipel de Broughton et prélevé des échantillons de tissus de ces saumons.

La composition des caroténoïdes extraits des saumons se nourrissant de proies sauvages était différente de celle des caroténoïdes extraits des saumons se nourrissant d'aliments contenant des pigments synthétiques. La composition des pigments pourrait donc servir à distinguer les saumons sauvages des saumons d'élevage.

La composition des caroténoïdes ne permet cependant pas de différencier les poux des saumons sauvages de ceux des saumons d'élevage. Ce résultat porte à penser que la caractérisation de la composition des caroténoïdes ne permet pas d'établir catégoriquement l'origine des poux infestant les saumons juvéniles sauvages trouvés dans l'archipel de Broughton.

Bien que la caractérisation de la composition des caroténoïdes ne permette pas de différencier les poux des saumons d'élevage de ceux des saumons sauvages, les traceurs chimiques constituent peut-être quand même un outil permettant d'établir la source des poux infestant les saumons juvéniles. De grandes différences dans les profils des acides gras et des isotopes lourds ayant été observées chez les saumons sauvages et les saumons d'élevage, la caractérisation de ces profils chez le pou peut se révéler utile pour identifier la source des infestations.

Recherche : Marc Trudel, J.N.C. (Ian) Whyte, Simon Jones et Keng Pee Ang. Information : Mark Trudel, à trudelm@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : BCARDC.



Interactions entre le saumon et le pou de mer

L'étude vise à établir comment la salmoniculture change l'écologie d'une relation entre un hôte et un parasite indigènes (saumon et pou de mer) et comment cela complique la conservation du saumon du Pacifique sauvage. Cette étude concertée comporte des travaux sur le terrain, des expériences et des essais de modélisation. La première étape consistait à établir comment l'aquaculture change la dynamique de la transmission naturelle du parasite. Le saumon étant un poisson migrateur, les juvéniles et les adultes sont spatialement séparés, ce qui signifie que les juvéniles bénéficient d'un refuge naturel des parasites au début de leur séjour en mer. Mais les salmonicultures peuvent compromettre ce refuge en agissant comme réservoirs de poux, exposant ainsi les juvéniles à ce parasite au début de leur séjour en mer. Cet effet peut avoir de graves conséquences sur la survie du saumon. Bien que l'on considère généralement que les poux causent peu de tort aux adultes, ils peuvent causer une forte mortalité chez les juvéniles. Une charge d'un ou de deux poux sur un juvénile est létale, ce qui peut donner lieu à un taux de mortalité de 9 à 95 % dans les populations de saumons juvéniles imputable à la transmission du parasite provenant de salmonicultures. On ne sait pas encore si cette dynamique impose de nouvelles limites aux populations de saumons sauvages dans l'ensemble. Des preuves indirectes portent à penser que les populations parasitées ont décliné. Une analyse exhaustive de la question n'a toutefois pas encore été faite.

Recherche : Martin Krkosek. Information : site Web, à http://www.math.ualberta.ca/~mkrkosek/. Rapport : CRSNG.

Recherche sur le pou de mer sur la côte Nord de la Colombie-Britannique

Ce projet vise à tester l'hypothèse à l'effet que les saumons adultes revenant frayer en rivière transmettent des poux, en particulier *Lepeophtheirus salmonis*, aux saumons juvéniles à la veille de leur entrée en eaux côtières et à établir si leur charge en poux augmente à mesure que le nombre de vecteurs augmente dans les zones d'arrêt des juvéniles migrateurs dans les eaux côtières du nord de la Colombie-Britannique.

Recherche : Allen Gottesfeld, Bart Proctor, Dave Rolston, R.J. Beamish et Dave Peacock. Information : Allen Gottesfeld, à Gottesfeld@skeenafisheries.ca. Rapport : Forum du saumon du Pacifique.
Avril 2005 – Avril 2007

Dénombrement des saumons roses dans l'archipel de Broughton

Le projet vise à estimer les effectifs des juvéniles de saumon rose et de saumon kéta dans l'archipel de Broughton en juillet 2006 en vue d'établir s'ils se servent de l'aire aux alentours des salmonicultures uniquement comme voie de passage ou comme aire de croissance et corridor de migration. Nous déterminerons également leur état de santé à ce moment-là.

Recherche : R.J. Beamish, Chrys Neville, Ruston Sweeting et Grace Karreman. Information : Richard Beamish, à beamishr@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : Forum du saumon du Pacifique.
De juillet à novembre 2006

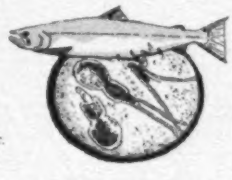
Quel est le rôle des épinoches?

Une analyse documentaire de la biologie et de l'écologie des épinoches sera faite et des données préliminaires sur leur utilisation de l'habitat, ainsi que sur le choix d'un hôte et le comportement de changement d'hôte de *Lepeophtheirus salmonis*, seront obtenues.

Recherche : Lawrence Dill. Information : Lawrence M. Dill, à ldill@sfu.ca. Rapport : Forum du saumon du Pacifique.
Mars 2006 – Mars 2007

La gestion du pou de mer est-elle efficace?

Ce projet comporte trois volets : le prélèvement d'échantillons de poux de mer dans des fermes traitées, le prélèvement spatial d'échantillons de juvéniles de saumon rose et de saumon kéta en vue d'établir leur charge en poux avant et après leur passage près de ces fermes et l'analyse et la modélisation des données recueillies en vue de déceler la transmission de poux provenant des salmonicultures à des saumons sauvages et d'en d'estimer l'ampleur.



Recherche : John Volpe, Martin Krkosek, Mark Lewis et Craig Orr. Information : John Volpe, à jpv@uvic.ca. Rapport : Forum du saumon du

Comparaison de la sensibilité à *L. salmonis*

Le projet vise à donner corps aux recherches en cours sur les impacts de l'infestation des juvéniles de saumon rose et de saumon kéta par *Lepeophtheirus salmonis* et à trouver réponse à diverses questions qui nous permettront de comprendre ces impacts. Les questions qui se posent sont les suivantes : comment la sensibilité des juvéniles de ces espèces se compare-t-elle à la sensibilité des juvéniles de saumon atlantique; quel est l'effet d'une première exposition à *L. salmonis* sur les infestations ultérieures et leurs conséquences; et y a-t-il des différences de sensibilité entre les espèces reliées à des différences dans la manière que *L. salmonis* réagit aux diverses espèces hôtes?

Recherche : Simon Jones, Stewart Johnson, Mark Fast, David Groman, Keng Pee Ang et Betrum Svanvik. Information : Simon Jones, à jonesss@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : Forum du saumon du Pacifique. Mars 2006 – Mars 2007

Surveillance du pou du saumon dans la baie Clayoquot

L'étude porte sur la mesure de la prévalence spatiale et temporelle et de la charge en poux des salmonidés trouvés dans les voies migratoires de la baie Bedwell et de l'inlet Tofino, dans la baie Clayoquot. Nous allons recueillir des données sur les patrons de croissance et l'abondance des salmonidés et, de concert avec le MPO et d'autres parties, interpréter les résultats et élargir les programmes concertés de surveillance du pou exécutés par les Premières nations et l'industrie.

Recherche : Mike Jacobs, Don Hall, Darrell Campbell, Andrew Jackson, Spencer Evans et Randy Mercer. Information : Mike Jacobs, à mjacobs@nuuchahnulth.org. Rapport : Forum du saumon du Pacifique.
De mars à décembre 2006

Pot-pourri de poux

Le projet vise à trouver réponse aux questions suivantes sur les poux du saumon. Les juvéniles de saumon rose trouvés entre le passage Sargeaunt et le ruisseau Glendale (secteurs libres de pisciculture) portent-ils de fortes charges en poux? Où, quand et comment les juvéniles de saumon rose du ruisseau Glendale sont-ils infestés pour la première fois? Quand et comment une pisciculture est-elle infestée et la charge en poux y augmente-t-elle? Étant donné que des épinoches sont fréquemment présentes dans les cages d'élevage et aux environs, jouent-elles un rôle, s'il en est, dans la transmission de poux entre le saumon d'élevage et le saumon sauvage? Qu'arrive-t-il aux poux présents sur les poissons sauvages après les traitements au SLICE? Est-ce qu'il existe un stade d'hiver de *L. salmonis* et de *C. clemnisi* que nous n'avons pas encore identifié?

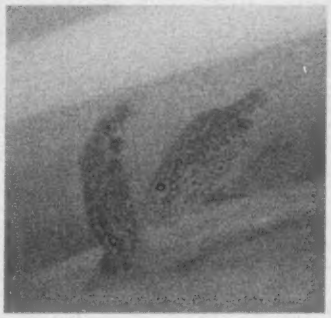
Recherche : R.J. Beamish, Chrys Neville, Ruston Sweeting, Simon Jones, R. Kubata, Bill Pennell, Grace Karreman et Dale Blackburn. Information : Richard Beamish, à beamishr@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : Forum du saumon du Pacifique. Avril 2006 – Mars 2007

Mise à l'essai de procédures d'échantillonnage des poux de mer

Le projet a comme résultat prévu l'identification d'endroits précis dans la région de relevé où des larves de pou de mer se concentrent ou se trouvent à maintes reprises. Il permettra également de mieux comprendre la répartition verticale des larves; de prendre un aperçu de l'habitat ou des endroits qu'elles préfèrent; de déterminer les facteurs écologiques associés à leur présence; et d'évaluer leur répartition temporelle. Nous ferons également une analyse générique du marché et une évaluation de l'efficacité de pièges lumineux comme dispositif d'échantillonnage à distance des larves planctoniques.

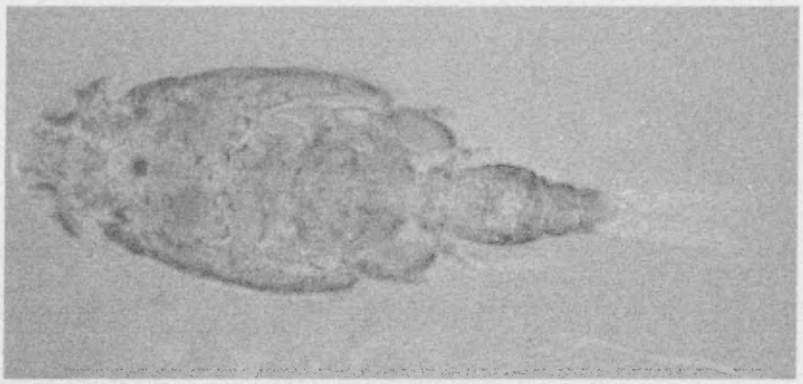
Recherche : Dario Stucchi, Moira Galbraith, Martin Krkosek, I. Novales Flamarique et R. Mercer. Information : Dario Stucchi, à stucchid@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : Forum du saumon du Pacifique. Avril 2006 – Mars 2007

Impact du pou de mer sur le saumon coho et le saumon quinnat

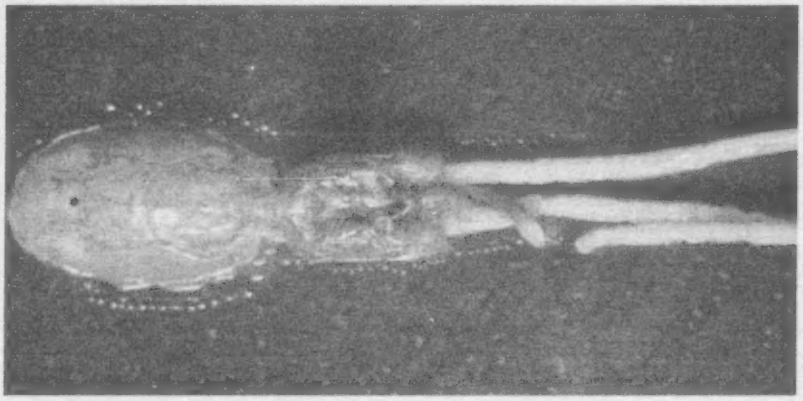


Ces études en laboratoire permettront de recueillir des données sur les effets de l'infestation par le pou de mer sur la santé du saumon coho et du saumon quinnat, les deux espèces de saumon du Pacifique connaissant le plus fort déclin. Le nombre de poux qui a un effet adverse sur la santé des juvéniles migrateurs des saumons du Pacifique n'a pas encore été établi. Ces données, de concert avec les résultats du projet du BCARDC, serviront de modèle pour interpréter les données sur la densité parasitaire recueillies dans le cadre des recensements des poux effectués par le MPO, ce qui permettra d'établir les risques que posent les poux pour les saumons juvéniles sauvages. Des études de terrain permettront de démontrer les impacts des poux sur des stocks particuliers de saumons sauvages de l'archipel de Broughton considérés à risque par les intéressés.

Recherche : Kevin Butterworth, Scott McKinley, Fiona Cubitt, Bengt Finstad, Diane Morrison et Tony Farrell. Information : Kevin Butterworth, à kevingb@interchange.ubc.ca. Rapport : Forum du saumon du Pacifique.
Avril 2005 – Mars 2007



Les chercheurs utilisent les poux de mer, comme ceux illustrés, pour établir les risques qu'ils posent pour les saumons juvéniles sauvages.



Les infestations de poux accroissent-elles le risque de prédation?

Paul Mages, étudiant diplômé de l'Université Simon Fraser, a reçu la première subvention de recherche dirigée du Forum du saumon du Pacifique pour étudier les interactions entre les saumons sauvages et les saumons d'élevage, en particulier la transmission de maladies et de parasites. Son étude porte sur la survie du saumon rose au début de son séjour en mer et les effets des poux du saumon sur son risque de prédation. Il n'a pas encore été établi si les infestations de poux accroissent le risque des très jeunes saumons roses d'être tués par des prédateurs (le plus souvent des cohos juvéniles). Ce jeune chercheur tentera d'établir si les saumons roses juvéniles, une fois infestés, sont plus sujets à être tués par des cohos juvéniles, soit parce que l'infestation réduit leur vitesse de nage ou qu'elle les amènent à prendre de plus grands risques pour s'alimenter, ce qui en retour les rend plus vulnérables aux prédateurs.

Recherche : Paul Mages. Information : Paul Mages, à pmages@sfu.ca. Rapport : Forum du saumon du Pacifique.

Évaluation des moyens de dénombrement des saumons roses

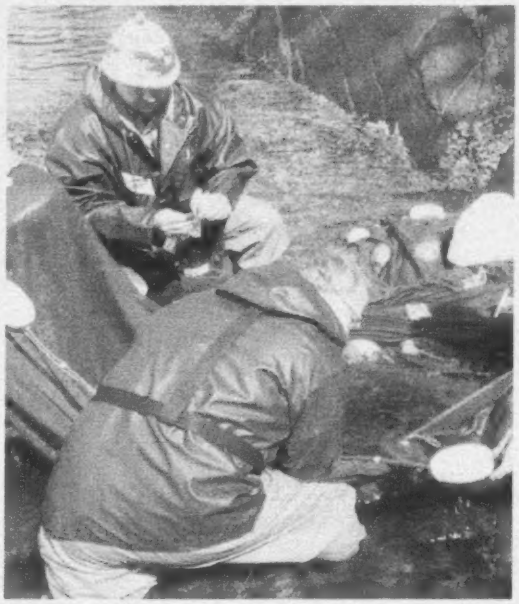
Ce projet a pour but d'évaluer la capacité du sonar DIDSON de dénombrer les saumons roses amontants dans le cours principal de la rivière Glendale et d'étalonner les dénombrements aériens des saumons roses faits en saison dans ce réseau fluvial.

Recherche : Pieter Van Will, John Holmes et Dean Wyatt. Information : Pieter Van Will, à vanwillp@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : Forum du saumon du Pacifique.
Mai 2006 – Février 2007

Poursuite de la surveillance du pou du saumon

Nos objectifs sont de poursuivre et d'harmoniser la surveillance annuelle des charges en poux sur les saumons roses et kétas juvéniles dans l'archipel de Broughton et l'inlet Knight; ainsi que d'effectuer un échantillonnage plus intensif des juvéniles de ces espèces dans le chenal Tribune et l'inlet Knight en vue de recueillir des données additionnelles sur les patrons d'infestation des saumons sauvages dans ces eaux en 2006 et 2007.

Recherche : Brent Hargreaves, Simon Jones et Alexandra Morton. Information : Brent Hargreaves, à hargreavesb@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : Forum du saumon du Pacifique.
De mars à novembre 2006



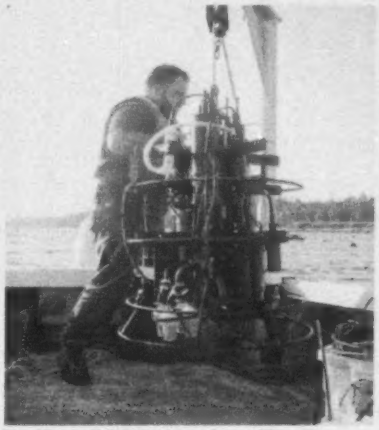
Étude visant à établir un équilibre entre la densité de charge en mollusques et la disponibilité des ressources alimentaires

Dispositifs de surveillance à faible coût en voie d'élaboration

Il n'est dans l'intérêt de personne de tenir des fermes conchylicoles qui entraînent l'épuisement des ressources alimentaires dans les baies des côtes canadiennes, mais l'achat de tout l'équipement de surveillance très sensible nécessaire pour évaluer les bonnes quantités de biomasse afin d'assurer un équilibre avec les ressources naturelles d'une zone donnée est une option dispendieuse.

« L'optimisation du rendement dépend de l'équilibre entre la densité de charge en mollusques et la disponibilité des ressources alimentaires, a déclaré M. John Cullen, professeur d'océanographie et directeur du Centre for Environmental Observation Technology and Research de l'Université Dalhousie (Dalhousie U.) en Nouvelle-Écosse.

« Un nombre trop élevé de mollusques par acre entraînerait l'épuisement des ressources alimentaires et la croissance des mollusques serait faible, tandis qu'un nombre trop peu élevé de mollusques ferait en sorte que les récoltes seraient inférieures aux valeurs optimales possibles. »



Diego Ibarra déploie un réseau de surveillance.

Ainsi, M. Diego Ibarra, étudiant au doctorat sous la supervision de M. Cullen, travaille à l'élaboration de systèmes de mesure rentables et suffisamment exacts pour aider les éleveurs à déterminer les niveaux de biomasse appropriés à leurs différents sites d'élevage.

Selon M. Cullen, M. Ibarra est le chercheur principal du projet et il effectue donc la plupart des travaux. M. Ibarra s'est montré intéressé à élaborer des dispositifs peu dispendieux pour l'industrie en se basant sur des dispositifs de plus haute technicité mis au point par M. Cullen et d'autres spécialistes dans le cadre d'études océanographiques antérieures menées près de fermes conchylicoles.

M. Cullen a affirmé que certains des travaux axés sur des systèmes de surveillance et d'observation de haute technicité et de grande taille se poursuivent, en partie pour aider M. Ibarra dans ses recherches. Toujours selon M. Cullen, l'Université Dalhousie possède maintenant un « observatoire en mer » constitué d'une série de bouées dans le havre Ship (N.-É.).

L'observatoire est un ensemble de quatre bouées dotées de dispositifs de mesure automatiques qui recueillent des données sur les caractéristiques optiques, météorologiques et océanographiques de l'eau, certaines de ces données étant transmises directement dans des bases de données à l'Université Dalhousie aux fins de consultation et d'archivage.

MM. Cullen et Ibarra surveillent particulièrement la clarté et la couleur de l'eau dans la couche superficielle (premiers mètres) de l'océan, directement autour des radeaux de moules.

M. Cullen a mentionné que les travaux permettront aux chercheurs de faire leurs propres estimations des concentrations de populations de phytoplancton et d'autres substances présentes dans l'eau, telles les sédiments à proximité des cages d'élevage, ce qui permettra en outre aux participants de calculer la quantité de phytoplancton microscopique absorbée par les mollusques d'élevage.

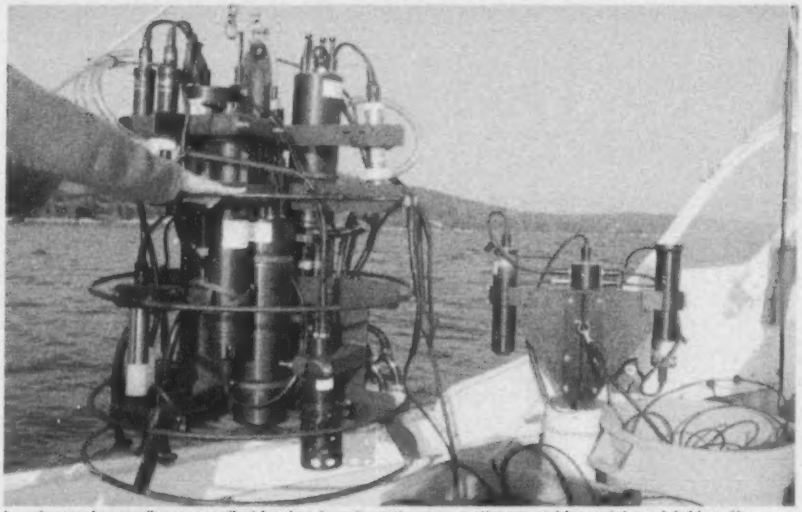
« Il s'agit en fait d'une nouvelle méthode automatisée pour obtenir des données sur les propriétés de l'eau de manière presque continue », a souligné M. Cullen, en prenant soin d'ajouter que des échantillons d'eau sont prélevés pour vérifier l'exactitude des capteurs et des données.

« Les instruments sur les bouées nous donnent des mesures très détaillées des propriétés optiques de l'eau, et nous comparons ces données aux résultats obtenus simultanément par le personnel chargé de l'échantillonnage de l'eau, a indiqué M. Cullen.

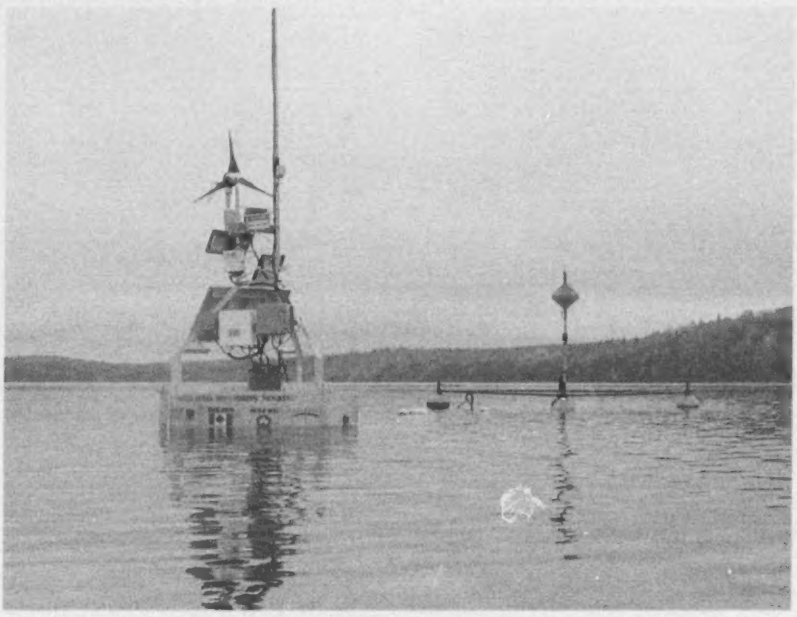
« Nous utilisons ces comparaisons pour élaborer des équations qui permettront à d'autres personnes d'estimer les concentrations de matières dans l'eau au moyen d'instruments de mesure de la clarté et de la luminosité comparativement peu dispendieux mis au point par M. Ibarra. »

M. Cullen a également affirmé que les instruments de haute technicité et de très grande taille requièrent des bouées ancrées de taille proportionnellement plus grande dans la baie, mais que M. Ibarra a réussi à mettre au point des prototypes d'instruments beaucoup plus petits, moins dispendieux et moins complexes qui peuvent être fixés à des bouées beaucoup plus petites et placés à différentes profondeurs.

Le projet de recherche de deux ans, qui découle d'études remontant à 2000, est mené en collaboration avec AquaPrime et Satlantic Inc., une entreprise qui fabrique des instruments, et il devrait être parachevé le printemps prochain. Dans le cadre de son doctorat (qu'il devrait obtenir dans environ deux ans), M. Ibarra mettra en application les résultats du présent projet en Colombie-Britannique et en Espagne.



Les réseaux de surveillance recueillent les données nécessaires pour mettre au point les prototypes à faible coût.



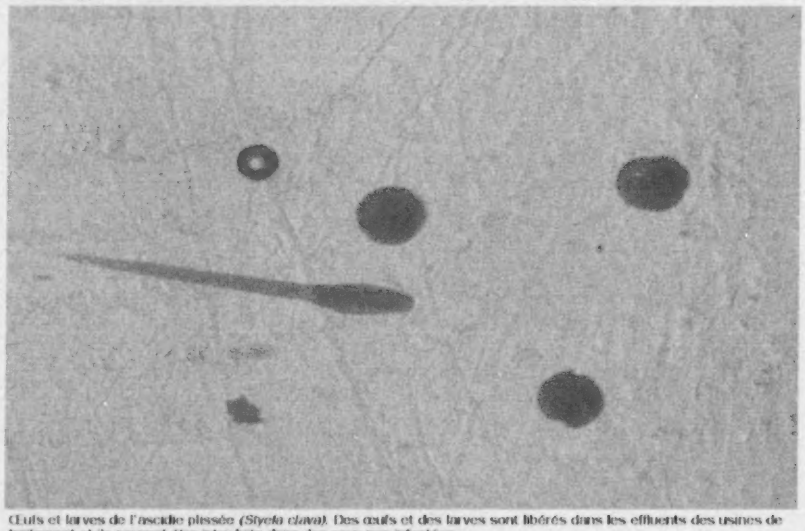
Un « observatoire en mer » a été créé en utilisant une série de bouées dans le havre Ship (Nouvelle-Écosse).

Recherche : John Cullen, Diego Ibarra et Penny Barnes, en collaboration avec Satlantic Inc.
Information : John Cullen, à John.Cullen@Dal.CA. Rapport : AquaNet.
Janvier 2005 – Mars 2008

Lutte contre les tuniciers envahisseurs à l'Î.-P.-É.

Plusieurs tuniciers envahisseurs ont été introduits dans les eaux de l'Île-du-Prince-Édouard au cours de la dernière décennie. Ces ravageurs pourraient avoir un effet dévastateur sur la durabilité de l'ensemble de l'industrie de la mytiliculture à l'Î.-P.-É. La propagation d'espèces aquatiques envahissantes par l'intermédiaire des usines de traitement n'a pas été bien documentée. Le transport de produits (y compris des auto-stoppeurs) vers les usines et la libération subséquente dans les eaux du milieu récepteur par le biais des effluents constituent les principaux risques attribués aux activités de traitement. Il est urgent de comprendre le risque de dispersion des espèces aquatiques envahissantes par le biais des installations de traitement afin d'éviter toute propagation ultérieure. Cette étude a pour objectif d'évaluer le risque de dispersion des tuniciers lié aux pratiques d'élevage et aux conditions dans les usines de traitement. La pression de propagation peut varier considérablement par rapport aux caractéristiques de l'environnement, des méthodes d'élevage et d'infestation. Le principal objectif de cette étude consiste à identifier les étapes de traitement qui présentent un risque élevé d'introduction et à élaborer des stratégies de lutte pour réduire au minimum le potentiel de libération de gamètes et de larves.

Recherche : Daniel Bourque, Angeline LeBlanc, Gilles Miron et Thomas Landry. Information : Daniel Bourque, à bourqued@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO.
Juin 2005 – Mars 2008



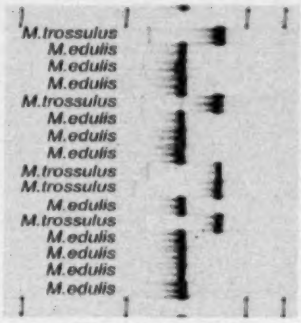
Œufs et larves de l'ascidie plissée *(Styela clava)*. Des œufs et des larves sont libérés dans les effluents des usines de traitement et ils peuvent être introduits dans des eaux non infestées.

Identification de naissain de moule grâce aux empreintes génétiques

Un des problèmes auxquels fait face l'industrie mytilicole en Nouvelle-Écosse est l'obtention de naissain de moule de la bonne espèce. *Mytilus edulis* et *M. trossulus* sont les deux espèces de moule établies dans la région, et *M. edulis* est l'espèce d'élevage préférée. Ces deux espèces peuvent être difficiles à distinguer sur le plan de la morphologie seulement et, pour compliquer davantage la situation, les deux espèces peuvent produire des hybrides.

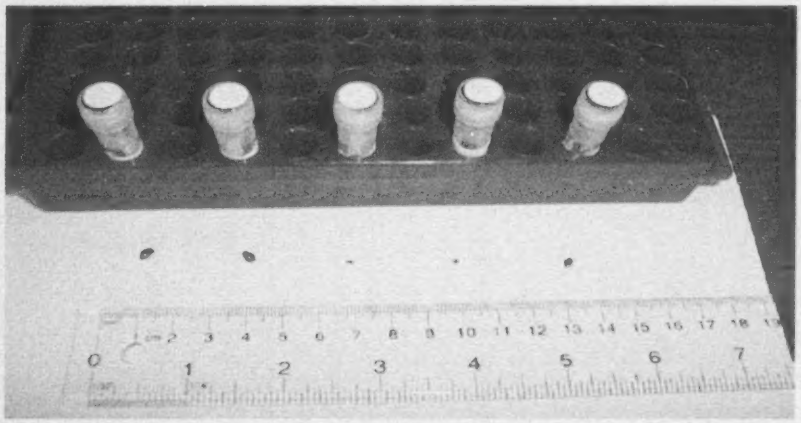
Des outils de biologie moléculaire, plus précisément des essais fondés sur l'ADN ou des protéines (allozymes), ont été mis au point pour distinguer les deux espèces. L'utilisation de ces essais comporte certaines difficultés techniques. Par conséquent, dans le cadre de la première phase du présent projet (d'avril 2005 à mars 2006), nous avons évalué les essais fondés sur l'ADN, identifié les essais fiables et amélioré ces essais de manière à ce qu'ils puissent comprendre davantage d'échantillons à un moindre coût. Dans la deuxième phase du projet, menée en collaboration avec le ministère de l'Aquaculture et des Pêches de la Nouvelle-Écosse (NSDAF), nous utilisons les essais améliorés pour étudier la composition en espèces de jeunes moules recueillies en Nouvelle-Écosse afin de déterminer les bonnes régions pour le captage de naissain.

Recherche : Lorraine Hamilton, Karen Spence, Benedikte Vercaemer et Andrew Bagnall (NSDAF). Information : Lorraine Hamilton, à HamiltonL@mar.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO.
Juin 2005 – Mars 2008



Représentation d'un gel aux fins d'identification des espèces de moule fondée sur le locus Me15/16.

Ci-dessous : L'identification d'espèces au moyen de techniques d'analyse de l'ADN est possible pour des moules très petites (quelques millimètres seulement).



Productivité, seuils et réseautage dans le domaine de la conchyliculture

Plusieurs études ont montré que la conchyliculture peut avoir une incidence sur la structure des communautés benthiques. Des études récentes indiquent toutefois qu'elle peut également accroître la productivité secondaire à l'échelle locale, parfois jusqu'à des niveaux supérieurs à ceux observés dans les milieux à productivité élevée adjacents. À quel point cette situation est-elle généralisée? De plus, ces effets et d'autres répercussions dépendent probablement de l'intensité des activités d'élevage. Dans un milieu donné, quelle est la densité d'occupation maximale possible qui n'entraîne aucune modification des communautés benthiques? Que pensent les autres chercheurs de ces idées et comment les recherches sur ces sujets peuvent-elles être mieux coordonnées? Le présent projet porte sur ces questions.

D'abord, des travaux sont effectués afin de vérifier l'hypothèse voulant que la productivité benthique soit plus élevée dans les sites mytilicoles que dans les habitats sablonneux et les habitats de zostère marine adjacents. Ensuite, nous avons modifié le taux d'alimentation en matière organique (fèces de moules) pour tracer des courbes de la relation dose-réponse afin de déterminer les effets de différentes densités d'occupation sur les communautés endofauniques. Puis, nous avons organisé un atelier spécial avec conférencier d'honneur sur les interactions entre l'aquaculture et l'environnement lors du 35e Benthic Ecology Meeting, tenue à Québec en mars 2005. Plus de 50 personnes d'une douzaine de pays ont participé à cette réunion. D'autres collaborations sont planifiées afin d'approfondir les connaissances sur le rôle de l'aquaculture dans l'environnement.

Recherche : Chris McKindsey, Philippe Archambault, Myriam Callier et Brianna Clynick. Information : Chris McKindsey, à mckindseyc@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO et RAQ.
Novembre 2005 – Mars 2008

À la recherche de naissain de moule de qualité à Terre-Neuve

L'augmentation de la disponibilité du naissain de moule est devenue la plus grande priorité dans le contexte de l'expansion et du développement continu de l'industrie mytilicole à Terre-Neuve-et-Labrador. Le ministère des Pêches et des Océans (MPO) et la Newfoundland Aquaculture Industry Association (NAIA), en partenariat avec le ministère des Pêches et de l'Aquaculture de Terre-Neuve-et-Labrador (NLDFA), l'Université Memorial (MUN), le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) et le Centre canadien d'innovations des pêches (CCIP), collaborent à la réalisation d'un projet quinquennal visant à localiser des sources possibles de naissain de moule à T.-N.-L. Les baies et les régions qui n'ont jamais été utilisées comme sources de naissain font l'objet d'un examen afin de déterminer si elles pourraient être utilisées à cette fin.

Des réseaux de collecteurs de naissain ont été conçus, construits et déployés à des sites aquacoles existants et possibles à T.-N.-L. Des séries chronologiques de données sont en voie d'établissement à deux sites aquacoles et elles portent sur les différences entre les stratégies de collecte des deux principales espèces de moules d'intérêt (*Mytilus edulis* et *Mytilus trossulus*). L'étude comprend également une comparaison de l'information sur la survie et la croissance des deux espèces dans différentes baies après leur importation d'un autre site. Des comparaisons génétiques du naissain des sites potentiels sont également effectuées. La durabilité et l'expansion de l'aquaculture au Canada atlantique reposent sur l'approfondissement des connaissances sur les effets des paramètres propres à l'océanographie physique et biologique, en particulier la vitesse et l'orientation des courants, sur la collecte de moules et sur la survie de celles-ci dans un milieu marin froid.

Collecte de données environnementales avec un profileur amarré YSI déployé par Sean Macneill (Badger Bay Mussel Farms) et Sharon Kenny (MPO).

Recherche : Cynthia McKenzie (MPO); Lynette Carey (NAIA); Cyr Couturier (MUN); Dave Innes (MUN); Ray Thompson (MUN); Derek Mouland (NLDFA); Chris Brown (CNRC); Marc Kielley (CCIP). Information : Cynthia McKenzie, à mckenziec@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO.
Juillet 2006 – Septembre 2007

Dispositif de flottaison pour un profileur de courant à effet Doppler recueillant des données sur les courants à des sites mytilicoles, et Sharon Kenny, technicienne en aquaculture du MPO.

Optimisation du repeuplement en panopes du Pacifique et réduction des effets sur l'environnement

Ce projet examine les effets possibles de l'élevage de panopes du Pacifique (*Panopea abrupta*) juvéniles en milieu intertidal et infratidal et les effets possibles de la récolte de ces panopes sur le milieu benthique. Parmi les effets examinés, notons ceux sur la biogéochimie des sédiments (c.-à-d. la taille des grains des sédiments, la teneur en matière organique, le carbone organique total, l'azote total, la teneur en sulfures et le potentiel d'oxydoréduction) et la biodiversité de l'endofaune. Le projet examine également l'efficacité de diverses technologies de protection contre les prédateurs. La recherche en milieu intertidal comprend l'utilisation de tubes en PCV aux fins de protection contre les prédateurs et l'examen de l'incidence du diamètre et de la longueur des tubes, de même que de la taille du maillage des filets sur les tubes, sur la survie et la croissance des panopes. La recherche en milieu infratidal porte sur la croissance et la survie des panopes juvéniles protégés des prédateurs grâce à divers matériaux biodégradables. Une autre composante du projet de recherche est la constitution d'un stock de géniteurs de grande qualité aux fins de production en écloserie.

Recherche : Chris Pearce, Sean Williams, Laurie Keddy, John Blackburn, Yu Xin An, Debbie Paltzat et Robert Marshall. Information : Chris Pearce, à PearceC@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO.

Stresser l'huître creuse du Pacifique

Le présent projet vise principalement à déterminer la réponse au stress, à l'aide de multiples biomarqueurs du stress, des huîtres creuses du Pacifique (*Crassostrea gigas*) soumises à une température élevée et placées en présence d'algues nuisibles en laboratoire, ainsi qu'à déterminer les conditions environnementales qui suscitent une réponse au stress chez les huîtres à un site d'élevage. L'atteinte de ces objectifs est essentielle pour permettre de prévoir et de prévenir les facteurs stressants aux effets irréversibles, qui entraînent des cas de mortalité à grande échelle chez les mollusques d'élevage en C.-B. Le premier objectif consiste à mettre à l'essai et à étalonner, en laboratoire, les techniques existantes de détermination du stress (c.-à-d. protéine de choc thermique [HSP] 70 et rétention du rouge neutre [RRN]) chez les huîtres creuses du Pacifique à l'aide d'un traitement de choc thermique comme facteur stressant modèle. Le deuxième objectif est de mettre à l'essai et de comparer, en laboratoire, d'autres indicateurs du stress (c.-à-d. métalloprotéases et conjugués à base d'ubiquitine) afin de déterminer leur utilité pour évaluer le niveau de stress chez les huîtres. Le troisième objectif consiste à étudier l'effet de la température et des algues nuisibles sur les bioindicateurs du stress et sur la survie des huîtres creuses du Pacifique d'élevage en laboratoire. Le quatrième objectif est d'étudier, pendant une année entière, les niveaux *in situ* des multiples biomarqueurs du stress (HSP 70, RRN, métalloprotéases et conjugués à base d'ubiquitine) chez les huîtres creuses du Pacifique à un site d'élevage de la côte Est de l'île de Vancouver, ainsi que les conditions environnementales à ce site. Nous espérons établir une corrélation entre les diverses conditions environnementales et les hauts niveaux de stress observés chez les huîtres.

Recherche : Chris Pearce (MPO), Maria Maldonado (UBC), David Cassis (UBC), Abayomi Alabi (CSR), Neil Ross (CNRC), Nadene Ebell (Odyssey Shellfish), David McCallum (BCSGA). Information : Chris Pearce, à PearceC@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO.
Juillet 2006 – Juillet 2008

Mytiliculture et productivité écosystémique

Travaux sur le terrain visant à examiner les effets de la mytiliculture sur la productivité des communautés benthiques. Sur la photo ci-dessus, un petit chalut à perche est utilisé pour capturer des poissons et des invertébrés de grande taille

La plupart des études sur les effets de la conchyliculture sur le milieu benthique menées à ce jour ont porté principalement sur les changements de la structure des communautés vivant dans les sédiments (communautés endofauniques). Peu d'études ont porté sur les effets de la conchyliculture sur la productivité benthique ou sur la répartition et la productivité des organismes de grande taille, tels les crabes et les homards, qui pourraient tirer profit de l'abondance de nourriture et des structures offertes par la conchyliculture. Le présent projet vise à examiner 1) les effets de la mytiliculture sur la productivité de l'endofaune et 2) la répartition et la productivité des organismes de grande taille. Ce projet est réalisé aux Îles-de-la-Madeleine et à l'Île-du-Prince-Édouard.

Les analyses préliminaires montrent que même si les communautés endofauniques des sites aquacoles diffèrent de celles des sites non aquacoles, la productivité de l'endofaune est la même partout. De plus, quand la productivité de l'endofaune liée aux filières de moules est prise en considération dans les analyses, la productivité de l'endofaune « benthique » est plus grande dans les zones mytilicoles. L'abondance des organismes de grande taille, en particulier les homards, les crabes, les étoiles de mer et d'autres prédateurs, est beaucoup plus grande dans les sites mytilicoles que dans les sites sans activité d'élevage. En comparaison, les taux de croissance de ces organismes de grande taille ne varient pas entre les sites aquacoles et les sites non aquacoles.

Recherche : Chris McKindsey, Philippe Archambault, Andrea Weise, Paul Robichaud, Lisa Robichaud, Olivier D'Amours, Brianna Clynick, Frédéric Hartog, Chantale Langevin, Catherine Godbout, Guglielmo Tita et Thomas Landry. Information : Chris McKindsey, à mckindseyc@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : AquaNet, PCRDA - MPO, SODIM et RAQ.
Avril 2004 – Mars 2007

Panopes juvéniles

Élevage du panope du Pacifique

Nous avons entrepris des recherches sur l'élevage du panope du Pacifique (*Panopea abrupta*) en portant une attention particulière à divers aspects du cycle d'élevage, du conditionnement des stocks de géniteurs à l'élevage de larves et de juvéniles et au repeuplement. Les expériences de conditionnement des stocks de géniteurs seront axées sur les effets de la température sur le développement des gonades et sur les répercussions subséquentes sur le succès de larves (en terme de croissance, de survie et de condition). Nous examinerons les conditions optimales de croissance des panopes fixés par le biais d'un suivi de la croissance et de la survie de cette espèce dans le cadre de divers traitements axés sur la température, le type de nourriture, le taux d'échange de l'eau, la densité d'occupation et le type de substrat. Nous évaluerons également le potentiel d'un système d'élevage du naissain de panope sur radeaux à faible coût. Ce projet permettra de déterminer les effets de divers types d'engins, profondeurs d'élevage et densités d'occupation sur la croissance et la survie des panopes juvéniles. Nous effectuerons des expériences sur le comportement fouisseur des panopes afin de déterminer la saison, la taille et le type de substrat appropriés pour le repeuplement. Nous espérons que cette série d'expériences nous permettra d'améliorer les connaissances sur la biologie de ces animaux dans le contexte de l'élevage commercial.

Recherche : Chris Pearce et Robert Marshall. Information : Chris Pearce, à PearceC@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Avril 2005 – Mars 2010

Sources de cadmium et gestion du métal dans les huîtres creuses du Pacifique

Les huîtres creuses du Pacifique (*Crassostrea gigas*) élevées en Colombie-Britannique ont parfois une teneur en cadmium (Cd) supérieure aux limites adoptées par certains marchés internationaux. Les principaux objectifs du présent projet sont : (1) d'étudier les voies d'introduction possibles du cadmium dans les tissus d'huîtres d'élevage et (2) de relever les outils et pratiques de gestion qui pourraient aider les conchyliculteurs locaux à éviter les teneurs en cadmium relativement élevées dans leurs produits. Deux sites de l'île de Vancouver (un sur la côte Est et l'autre sur la côte Ouest) ont fait l'objet d'une surveillance pendant une année pour étudier la teneur en cadmium des huîtres et plusieurs paramètres environnementaux (y compris la température de l'eau, la salinité, la teneur en particules de cadmium, la teneur en cadmium dissous et les espèces de phytoplancton).

Les résultats sur le terrain montrent que la teneur en cadmium dans les tissus des huîtres suit une tendance saisonnière et qu'elle est la plus basse au printemps et à l'été. La température est le paramètre qui a le plus grand effet négatif sur la teneur en cadmium dans les tissus, et le cadmium dissous a été identifié comme étant la principale voie d'introduction dans les tissus. Le phytoplancton n'est pas un vecteur d'introduction du cadmium, mais il aide plutôt les huîtres à éliminer ce métal. Des expériences de dépuration ont été menées en laboratoire à l'aide d'eau et d'aliments sans cadmium, mais aucune réduction substantielle de la teneur en cadmium n'a été observée après 21 jours. Des outils de gestion comme la surveillance d'une certaine espèce de phytoplancton ou l'élevage d'huîtres à différentes profondeurs ont été sans effet sur la teneur en cadmium dans les tissus. La meilleure option disponible pour les éleveurs serait de récolter les huîtres durant les périodes où la température de l'eau est chaude, le phytoplancton abonde et la teneur en cadmium dissous est faible.

Recherche : Chris Pearce (MPO); Maria Maldonado (UBC); Kristin Orians (UBC); David Cassis (UBC); Anka Lekhi (UBC); Nadene Ebell (Odyssey Shellfish); Leah Walberg. Information : Chris Pearce, à PearceC@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Août 2004 – Juillet 2005

Développement d'un stock reproducteur de coque de Nuttall en Colombie-Britannique

La culture commerciale en Colombie-Britannique de la coque de Nuttall (*Clinocardium nuttalli*), indigène de la province, soulève beaucoup d'intérêt en raison de la capacité de l'espèce à s'établir dans divers habitats, allant de fonds de sable et de gravier à des fonds de vase, tant dans la zone intertidale que dans la partie peu profonde de la zone infratidale. Cette espèce constitue également un aliment traditionnel pour les Premières nations locales.

Les chercheurs espèrent déterminer les facteurs qui ont une incidence sur la maturation des coques génitrices et élaborer des procédures d'exploitation uniformisées pour assurer la production constante de gamètes de qualité élevée.

Le succès de la culture de cette espèce dépend d'un approvisionnement fiable en naissain de qualité élevée, et le développement d'un stock de géniteurs permettra de l'assurer. Pour établir les méthodes de conditionnement optimal des coques, les effets des facteurs biotiques et abiotiques (comme la température de l'eau, le type d'aliments, la quantité d'aliments, etc.) sur la maturation des gonades doivent être étudiés. Avant que les recherches sur les systèmes de production commerciale de coques puissent commencer, il est nécessaire de comprendre les facteurs qui influent sur la maturation des géniteurs et d'établir des procédures d'exploitation uniformisées des systèmes de maturation pour assurer la production constante de gamètes de qualité élevée.

À cette fin, le projet visera les objectifs suivants : (1) établir le taux d'alimentation et les aliments optimaux pour le conditionnement des coques reproductrices, (2) évaluer l'influence de la température sur la vitesse de métabolisme des adultes entre 5 °C et 30 °C, (3) établir le point nul biologique (biological zero point ou BZP) et les températures accumulatives effectives (effective accumulative temperatures ou EAT) pour la maturation des gonades, (4) déterminer les exigences physiques optimales pour obtenir des taux de fertilisation optimaux et (5) fournir du naissain de coque à nos partenaires aux fins d'établissement de stratégies de semis commercial pour une production maximale. Des propositions de recherche seront présentées en appui de ce projet.

Recherche : Abayomi Alabi (CSR); Chris Pearce (MPO); Wenshan Liu (CSR). Information : Abayomi Alabi, à AlabiA@mala.bc.ca. Rapport : PCRDA - MPO. Novembre 2005 – Mars 2007

Surveillance des espèces envahissantes dans les eaux de la Nouvelle-Écosse

Les espèces de tuniciers envahissants, également connues sous le nom d'ascidies, constituent une menace importante pour l'écosystème marin. La lutte contre les populations établies de tuniciers envahissants est coûteuse et difficile, en particulier dans les eaux où sont menées des activités de navigation et d'aquaculture, où se trouvent des structures de fixation et où les tuniciers peuvent se propager par le biais d'un transport involontaire. Dans les provinces Maritimes, quatre espèces de tuniciers ont causé des problèmes pour l'industrie conchylicole : *Ciona intestinalis, Botryllus schlossen, Botrylloides violaceus* (Î.-P.-É. et N.-É.) et *Styela clava* (Î.-P.-É.). Une cinquième espèce envahissante préoccupante, *Didemnum* sp., est présente sur la côte Est des États-Unis, mais elle n'a pas encore été observée au Canada atlantique.

Le MPO a lancé un projet de surveillance des espèces aquatiques envahissantes en 2006 afin de déterminer la répartition de ces cinq espèces dans les eaux de la Nouvelle-Écosse. Des collecteurs de tuniciers ont été placés près de quais publics, de marinas et de concessions aquacoles le long de la côte de la Nouvelle-Écosse et dans la baie de Fundy (N.-B.). Trois sites de surveillance ciblée ont été établis dans des secteurs infestés par des tuniciers. La sensibilisation du public et la participation des collectivités sont encouragées par le biais de brochures et d'affiches et par la création d'une adresse de courriel et d'une ligne téléphonique aux fins de signalement d'espèces envahissantes. Une meilleure connaissance de la répartition et de la biologie des tuniciers facilitera l'élaboration d'une stratégie de gestion efficace.

Recherche : Bénédikte Vercaemer, Dawn Sephton, Jean-Marc Nicholas, Jennifer Martin, Murielle LeGresley et Andrew Bagnall. Information : Dawn Sephton, à sephtond@mar.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO. Avril 2006 – Mars 2008

Facteurs régulant le succès d'invasion des tuniciers en Colombie-Britannique

Il existe actuellement en Colombie-Britannique au moyen quatre espèces de tuniciers non indigènes et possiblement envahissants : l'ascidie plissée (tunicier solitaire *Styela clava*), le botrylloide violet (tunicier colonial *Botrylloides violaceus*), le botrylle étoilé (tunicier colonial *Botryllus schlossen*) et le didemne (tunicier colonial *Didemnum* sp.). Des relevés de surveillance récents ont permis de détecter certaines de ces espèces à diverses concessions conchylicoles et marinas de la C.-B. Il semble cependant que ces espèces n'ont pas eu le même impact sur la côte Ouest qu'à l'Île-du-Prince-Édouard et en Nouvelle-Écosse, ce qui soulève des questions sur les facteurs qui régulent le succès d'invasion et d'établissement.

Un volet de la recherche visant à résoudre ces questions porte sur la biologie et l'écologie des tuniciers. Dans le cadre de ce projet, nous examinerons comment la survie, la croissance et la reproduction de ces tuniciers sont touchées par des changements des conditions environnementales (p. ex. température, salinité et dessiccation), de l'intensité de prédation et des traitements chimiques et physiques (p. ex. hypochlorite de sodium, acide acétique et eau douce). Les résultats de ces expériences devraient nous permettre d'évaluer l'aptitude de ces tuniciers à envahir de nouveaux habitats ainsi que le risque qu'ils peuvent présenter pour d'autres invertébrés benthiques de l'écosystème. Les recherches devraient également rendre possible l'élaboration de stratégies d'atténuation afin de prévenir la propagation de ces espèces exotiques et les répercussions économiques néfastes sur l'industrie conchylicole de la C.-B.

Recherche : Chris Pearce, Thomas Therriault et Anna Epelbaum. Information : Chris Pearce, à PearceC@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Août 2006 – Août 2008

Surveillance des cas d'intoxication de pétoncles par l'acide domoïque au Québec

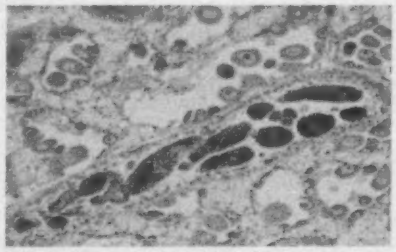
L'acide domoïque est une neurotoxine puissante produite par plusieurs espèces de diatomées planctoniques du genre *Pseudo-nitzschia*. Les proliférations d'espèces toxiques du genre *Pseudo-nitzschia* peuvent rendre des mollusques toxiques et insalubres. Chez les pétoncles, l'acide domoïque n'est pas présent dans le muscle adducteur, mais il est présent dans d'autres tissus, ce qui empêche la récolte et la vente de pétoncles entiers.

Depuis plusieurs années, deux fermes pectinicoles de la Basse-Côte-Nord du Québec font face à une contamination persistante par l'acide domoïque qui a empêché toute récolte pendant des mois. Afin de confirmer que les proliférations d'espèces du genre *Pseudo-nitzschia* sont responsables de cette contamination, nous avons établi un programme de surveillance hebdomadaire qui comprend le prélèvement d'échantillons aux fins d'analyse taxonomique, y compris grâce à l'imagerie par microscopie électronique, pour déterminer la présence de telles espèces ainsi que la période de l'année à laquelle se produit la contamination. Le but ultime est d'élaborer une stratégie d'atténuation afin de réduire au minimum l'exposition des pétoncles aux proliférations de phytoplancton toxique grâce à une immersion temporaire des lignes de pétoncles ou à leur transfert dans un milieu non contaminé.

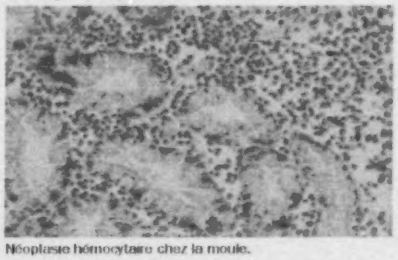
Recherche : Michael Scarratt, Sonia Michaud, Stephen Bates, Yannick Gouziou, Jean Côté, Isabel Calderon et Maurice Levasseur. Information : Michael Scarratt, à ScarrattM@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
En cours depuis avril 2006

Suivi pathologique des populations de mollusques au Québec

Le projet a pour objectif de mettre sur pied une base de données historiques sur la prévalence et l'intensité des parasites présents chez les différentes populations de mollusques aux sites d'élevage commerciaux et expérimentaux du Québec maritime. On obtient ainsi une évaluation temporelle et spatiale de la distribution des divers agents pathogènes qui peuvent avoir un impact majeur sur les espèces de mollusques d'intérêt économique. Avec l'accroissement de la conchyliculture au cours de la dernière décennie, on a vu apparaître à certains sites de culture de nouveaux agents pathogènes dont la présence pourrait entraîner des pertes importantes sur le plan de la production. Le bilan des analyses permettra de suivre l'évolution des différentes maladies et de réduire au minimum les conséquences de la prolifération des agents pathogènes grâce à des méthodes de gestion adéquates. Certains parasites inoffensifs peuvent parfois s'avérer très néfastes en forte densité, et la prolifération des agents pathogènes peut être favorisée lors des élevages intensifs. C'est pourquoi le projet comporte un volet comparant les parasites présents chez les populations de moules de gisements naturels et d'élevage.

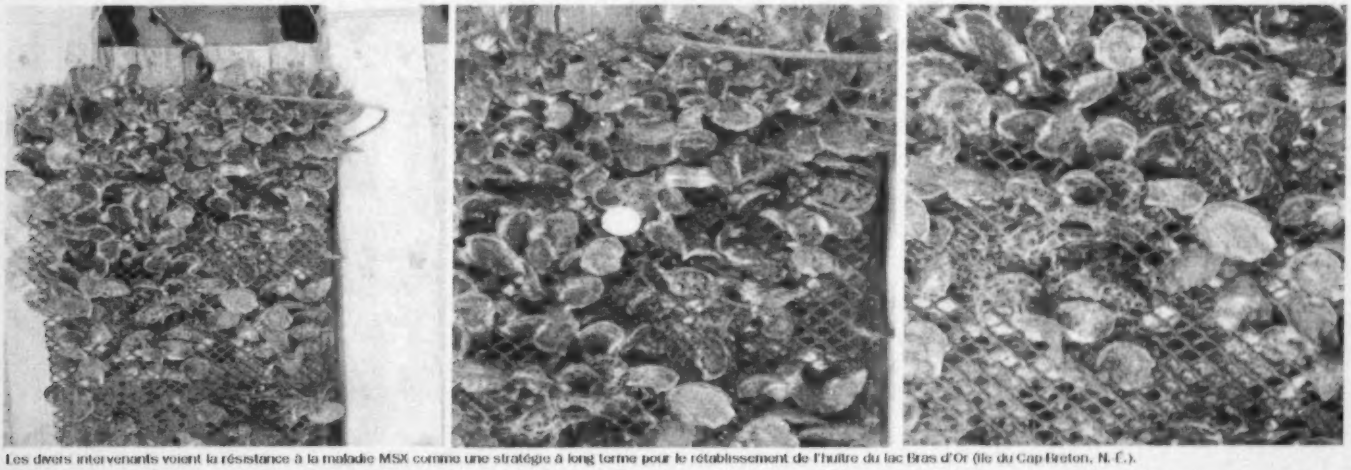


Prosorhynchus squamatus chez la moule.



Néoplasie hémocytaire chez la moule.

Recherche : Sonia Belvin, Réjean Tremblay, Benoit Thomas, Charley Cyr et Carl R. Uhland. Information : Sonia Belvin, à sonia.belvin@partenairesmapaq.gouv.qc.ca. Rapport : PCRDA et RAQ.
Mars 2004 – Mars 2007



Les divers intervenants voient la résistance à la maladie MSX comme une stratégie à long terme pour le rétablissement de l'huître du lac Bras d'Or (île du Cap-Breton, N.-É.).

Développement d'un stock reproducteur de l'huître du lac Bras d'Or résistant à la maladie MSX

À l'île du cap Breton (Nouvelle-Écosse), l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) constitue une espèce importante sur les plans économique, écologique et culturel, mais les populations de ce mollusque sont en déclin en raison de la surpêche, de la dégradation de l'habitat et de l'apparition, en 2002, de la maladie MSX, causée par un parasite microbien (*Haplosporidium nelsoni*), dans le lac Bras d'Or (Pitupa'q). Les divers intervenants (MPO, EFWC, ostréiculteurs et aînés mi'kmaq) voient la résistance à la maladie MSX comme une stratégie à long terme pour le rétablissement de l'huître du lac Bras d'Or. Après trois ans d'exposition des huîtres du lac Bras d'Or à la maladie, il paraît opportun d'entreprendre un programme de sélection génétique. Les huîtres survivantes trouvées dans les secteurs touchés sont résistantes à la maladie et devraient être considérées comme des reproducteurs de premier ordre pour entreprendre un programme de sélection visant à obtenir des individus résistants.

Le lancement d'un programme de sélection pour obtenir, à partir de la population du lac Bras d'Or, des huîtres résistantes à la maladie MSX avait les objectifs suivants :

- mettre en œuvre un plan de sélection par rotation à la Unama'ki Institute of Natural Resources, à Eskasoni, avec des huîtres provenant d'endroits choisis du lac Bras d'Or;
- tester la progéniture sur place;
- formuler des recommandations pour l'élargissement et la poursuite du programme de sélection et pour la réalisation de programmes futurs de renouvellement de cette population d'huîtres.

Durant le projet, il est devenu évident que les huîtres récoltées aux sites touchés par la maladie MSX n'atteindraient pas un état optimal. Les effets directs ou indirects du parasite de la maladie MSX sur la gamétogénèse et la ponte chez l'huître ne sont pas clairs mais, en général, la maladie MSX nuit à la capacité d'une huître adulte à se reproduire.

La température et la salinité ont une incidence sur l'activité du parasite de la maladie MSX. Des températures inférieures à 5 °C ou supérieures à 20 °C agissent comme barrières contre l'infection. Des recherches antérieures ont révélé que *H. nelsoni* est inactif ou absent à de faibles salinités (10 ppm ou moins). L'immersion d'huîtres dans de l'eau de faible salinité a été utilisée comme mesure de lutte contre la maladie dans la baie Delaware et la baie Chesapeake. Un problème lié à cette mesure est le fait que la gamétogénèse est également retardée à des salinités inférieures à 5 ppm.

La suite du présent projet visera à déterminer précisément les combinaisons temps-température-salinité requises pour la gamétogénèse et la ponte fructueuses chez les huîtres atteintes de la maladie MSX à la Unama'ki Institute of Natural Resources, à Eskasoni. Ces renseignements sont essentiels pour (1) assurer le succès du programme de sélection d'huîtres du lac Bras d'Or résistantes à la maladie MSX en cours à Eskasoni et (2) rendre plus précis le moment et le zonage des activités de gestion des huîtres dans le lac.

Recherche : Bénédikte Vercaemer, Barry MacDonald, Koven Spence, Shawn Roach, Mary Stephenson, Charlie Dennis, Shelley Denny, Allison McIsaac, Philip Drinnan, Robert Denny, Shauna Gould et Lewis Clancey. Information : Bénédikte Vercaemer, à VercaemerB@mar.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Juin 2006 – Décembre 2007

Identification de familles de pétoncles du Pacifique de la Colombie-Britannique fondée sur l'ADN

Le principe d'amélioration génétique n'a été appliqué que récemment à la conchyliculture puisqu'il est difficile de déterminer la généalogie quand les parents produisent de grandes quantités de gamètes qui se mélangent au hasard dans l'eau. Jusqu'à maintenant, les travaux d'amélioration génétique ont nécessité l'élevage des jeunes de chaque famille dans des bassins d'élevage distincts jusqu'à ce que chaque jeune puisse être marqué individuellement. Mis à part les coûts additionnels, l'utilisation de bassins d'élevage distincts rend impossible la détermination de la proportion de la variation d'un trait souhaitable (p. ex. le rendement en chair dans le cas des pétoncles) qui est due à des différences entre les bassins.

Des progrès récents dans les techniques d'analyse de l'ADN font en sorte qu'il est possible de jumeler des parents à leur progéniture et, de ce fait, d'élever de multiples familles et souches dans des conditions semblables ou attribuées aléatoirement. L'élevage de multiples souches en un même milieu nous permet de réduire les différences liées au milieu, ce qui nous permet d'estimer avec exactitude l'héritabilité et, par conséquent, le potentiel d'amélioration génétique. Dans le cadre de ce projet, nous élaborerons des techniques moléculaires fondées sur des loci microsatellites pour jumeler les parents et leur progéniture et pour déterminer si la diversité génétique dans la souche domestique est suffisamment vaste pour soutenir un programme d'amélioration génétique complexe tout en réduisant au minimum la dépression de consanguinité. Nous entreprendrons également des travaux de recherche préliminaires afin de localiser les marqueurs moléculaires liés au rendement en chair chez les pétoncles du Pacifique.

Recherche : R. Withler (MPO); R. St. Clair (Island Scallops). Information : R. Withler, à withlerr@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Septembre 2006 – Mai 2008

Intervention rapide pour la lutte contre le botrylloïde violet

Le botrylloïde violet (*Botrylloides violaceus*) et le botrylle étoilé (*Botrylluis schlosseri*) sont des tuniciers coloniaux, contrairement à l'ascidie plissée (*Styela clava*), qui est une espèce solitaire. Ils sont donc considérés comme posant un plus grave problème d'encrassement biologique aux mytiliculteurs. Non seulement se reproduisent-ils par voie sexuée, répandant leurs larves dans la colonne d'eau, mais ils peuvent aussi former des bourgeons et se fragmenter, produisant ainsi de nouvelles colonies qui se dispersent au loin par dérive, ce qui leur permet d'envahir facilement les concessions voisines et éloignées, selon les conditions environnementales et les effets anthropiques. Le fait que le botrylloïde violet puisse revêtir et étouffer les moules cultivées est particulièrement préoccupant. Les tuniciers ont des effets importants sur la collecte de naissain de moule, sur le coût d'exploitation des fermes mytilicoles et sur le traitement des moules d'élevage.

Aucune mesure d'intervention rapide pour traiter ces types d'infestations n'existe à l'heure actuelle, que ce soit par traitement ou éradication. Les mytiliculteurs sont toutefois disposés à tenter de réduire l'impact et la propagation de l'infestation; toutes les fermes infestées seront traitées afin de réduire considérablement la biomasse de botrylloïdes violets sur les boudins de moules et l'attirail de culture.

Le but du projet est de traiter toutes les fermes infestées de la rivière Cardigan afin de réduire la biomasse de botrylloïdes violets sur les boudins de moules et l'attirail de culture. L'effet de cette intervention rapide sera évalué par le biais de l'évaluation des niveaux de recrutement dans la baie Cardigan et par la comparaison de ces niveaux à ceux dans le havre Savage (baie témoin). Un objectif secondaire du projet est de surveiller l'effet du traitement sur les niveaux d'infestation des boudins de moules et du fond marin, au niveau des fermes infestées et aux alentours.

Recherche : Neil McNair, Daniel Bourque et Thomas Landry. Information : Thomas Landry, à LandryT@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Novembre 2005 – Septembre 2006

Détermination de l'origine du naissain utilisé pour l'élevage et le repeuplement du pétoncle géant aux Îles-de-la-Madeleine

Le pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) est une espèce très importante ciblée par la pêche et l'industrie aquacole. L'ensemencement de fonds marins aux Îles-de-la-Madeleine et l'élevage en suspension sont deux approches adoptées par l'industrie pour améliorer le rendement. Cependant, les deux types d'opération dépendent du captage de naissain en milieu naturel qui, aux Îles-de-la-Madeleine, est réalisé dans un secteur différent de celui où s'effectue le repeuplement. L'objectif principal du projet était de déterminer la provenance du naissain en comparant les caractéristiques génétiques et métaboliques de celui-ci avec celles d'individus provenant de gisements différents.

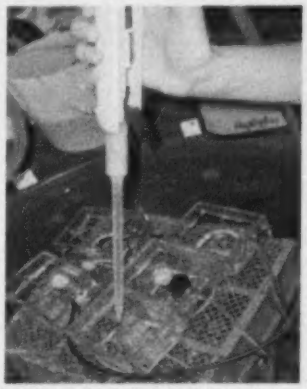
Plus de 1 500 individus adultes provenant de 18 gisements des Îles-de-la-Madeleine, de la Gaspésie, du sud du golfe du Saint-Laurent et de la Basse-Côte-Nord, ainsi que du naissain et des juvéniles provenant du Fond du Sud-Ouest, ont été échantillonnés. L'étude n'a pas permis d'identifier l'origine du naissain étant donné l'absence de signatures génétique ou métabolique spécifiques à ce site. Par contre, l'étude a permis d'obtenir des données de base sur les caractéristiques génétiques du pétoncle géant dans le golfe du Saint-Laurent sont peu différenciés sur le plan génétique, probablement parce que la dispersion larvaire est importante. Les seules différences génétiques détectées se limitent aux sites de la Basse-Côte-Nord qui sont différents entre eux et diffèrent également des autres sites de l'étude. Les différences génétiques observées entre les sites de la Basse-Côte-Nord pourraient être liées à des populations de petite taille vivant dans des baies relativement fermées.

Recherche : Jean-Marie Sévigny, Réjean Tremblay, Éric Parent, Marc-André Roy, Michel Giguère et Georges Cliche. Information : Jean-Marie Sévigny, à SevignyJM@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO, ISMER et RAQ. Avril 2002 – Mars 2006

Effets de la température de l'eau sur les taux d'alimentation des huîtres

L'acide domoïque (AD) est une neurotoxine produite par certaines espèces de diatomées consommées par des mollusques filtreurs. Bien que l'AD ne cause pas de tord aux mollusques, il peut causer l'intoxication par phycotoxine amnestique (IPA) chez les humains. Au printemps 2002, des concentrations élevées d'une diatomée d'eau froide, *Pseudo-nitzschia seriata*, ont résulté en des niveaux inacceptables d'AD (plus de 20 µg AD/g) chez les moules. Cette pullulation, particulière du fait qu'elle s'est produite au printemps plutôt qu'à l'automne, a été décelée non seulement à l'Île-du-Prince-Édouard, mais également au Québec, au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse. Ce phénomène a entraîné la fermeture à grande échelle et de longue durée de la récolte de la plupart des coquillages, y compris l'huître.

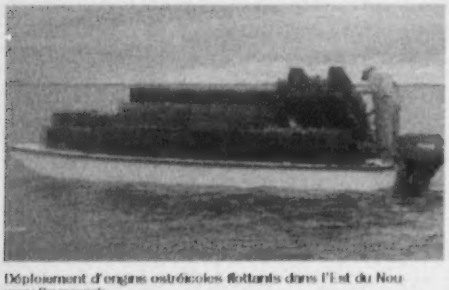
La nature généralisée de la fermeture des secteurs coquilliers a été mise en question, compte tenu du fait que la captation et l'élimination des biotoxines peuvent être différentes d'une espèce à l'autre. Ce projet vise à tester deux hypothèses : 1) les huîtres et les moules cultivées commencent à s'alimenter à une température semblable au printemps et 2) chez les huîtres exposées à de faibles températures, les taux d'alimentation (tels que définis par la quantité de matière organique absorbée par 1,0 g de tissu sur une période de 24 heures) et la taille de l'animal sont non corrélés. Les résultats pourraient servir de fondement scientifique à l'établissement d'une approche de gestion de la fermeture des secteurs coquilliers selon l'espèce au Canada atlantique, de sorte à optimiser les opportunités de récolte et les efforts de surveillance de l'AD.



Introduction de micro-algues dans des boîtes d'alimentation de bivalves à 0 °C.

Recherche : Fabrice Pernet, Réjean Tremblay, Stephen Bates, Angeline LeBlanc et Thomas Landry. Information : Luc Comeau, à ComeauL@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.

Essai de l'efficacité d'engins ostréicoles à l'épreuve des oiseaux



Déploiement d'engins ostréicoles flottants dans l'Est du Nouveau-Brunswick.

Au Nouveau-Brunswick, l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) est cultivée principalement en poches flottantes en Vexar®. Cette technique permet de maintenir ce mollusque filtreur dans la couche de surface relativement chaude et riche en phytoplancton. Toutefois, l'échantillonnage régulier effectué en septembre 2004 a relevé la présence de fèces d'oiseau sur un certain nombre de poches contenant des huîtres de taille marchande. Quelques huîtres échantillonnées renfermaient des concentrations de coliformes fécaux supérieures à la norme, ce qui a presque entraîné l'arrêt total des activités de production et de commercialisation d'huîtres à quelque 150 sites ostréicoles dans l'Est du Nouveau-Brunswick.

En raison du risque de contamination par des coliformes fécaux, les engins de culture en suspension de tout type ne peuvent plus être utilisés pour la dépuration obligatoire. Cela rend nécessaire une nouvelle étape d'élevage à forte main-d'œuvre. Ainsi, la plupart des ostréiculteurs utilisent actuellement des poches flottantes qui doivent être converties en matériel submersible quelques semaines avant de la commercialisation des huîtres.

L'industrie considère une modification peu dispendieuse des poches flottantes, qui les verrait converties en plateformes à l'épreuve des oiseaux. Les ostréiculteurs proposent les deux objectifs de recherche suivants : (1) évaluer l'efficacité de quatre types expérimentaux d'engins flottants pour ce qui est d'éloigner les oiseaux et (2) déterminer si les oiseaux vont se percher sur les engins modifiés en l'absence d'autres options.

Recherche : Fabrice Pernet, Roland Chiasson et Ève Julie Arsenault. Information : Luc Comeau, à ComeauL@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Août 2006 – Mars 2008

Outils génétiques pour la sélection d'écrevisses génitrices

L'élevage d'écrevisses en eau douce est mené principalement en Chine, aux États-Unis, en Europe et en Australie, et donne des produits aquacoles de qualité élevée pour lesquels la demande est grande. Moins d'une douzaine d'espèces sont cultivées, notamment l'écrevisse signal (*Pacifastacus leniusculus*), une espèce indigène de la Colombie-Britannique. La diversité génétique au sein des populations sauvages et d'élevage de la plupart des espèces d'écrevisses est très peu connue, et les stocks de géniteurs d'élevage ont fait l'objet de peu d'améliorations génétiques (sélection).

Pour que tout autre progrès soit réalisé dans le domaine de l'élevage commercial de l'écrevisse signal, il est nécessaire d'identifier les composantes importantes de la biodiversité intraspécifique et de mettre en œuvre subséquemment un programme d'élevage de géniteurs qui permettra l'évaluation et la sélection génétiques continues de caractères liés à la croissance et à la résistance aux maladies. Nous isolerons des loci microsatellites de l'écrevisse signal à partir d'une banque génomique et au moyen de méthodes normalisées. Nous prévoyons obtenir au moins huit loci polymorphes chez *P. leniusculus* et utiliser ceux-ci pour produire des génotypes multiloci pour des individus capturés à plusieurs endroits dans le milieu sauvage. Nous utiliserons également les loci pour confirmer la réussite des croisements dirigés (un mâle et une femelle) à une écloserie.

Recherche : R. Withler (MPO), B. Swift (Brumar Consultants Ltd.). Information : R. Withler, à withlerr@pac.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Septembre 2006 – Juin 2007

Évaluation de la distribution des ressources alimentaires à une ferme ostréicole de la côte Est

Du naissain est utilisé dans des concessions conchylicoles sans que les différences de conditions d'élevage à l'échelle locale soient vraiment prises en considération. La concentration de particules alimentaires peut être plus faible, peut-être fréquemment, dans une portion d'une concession que dans une autre. Les facteurs tels les courants et la température de l'eau peuvent causer une hausse suffisante du niveau de stress chez les animaux d'élevage pour entraîner une réduction de la consommation des ressources alimentaires. Les conchyliculteurs pourraient possiblement tirer profit des tendances à l'échelle locale avec l'objectif commercial de raccourcir le cycle de production. Cette stratégie constituerait une première étape de la gestion des concessions avec l'objectif d'optimiser le rendement. Dans le but d'atteindre ce niveau de production dans leur concession, les conchyliculteurs doivent évaluer l'importance et la persistance des particularités locales à l'intérieur de leur concession.

L'objectif principal de ce projet est de déterminer si la densité d'occupation actuelle (2 000 poches d'huîtres par hectare) peut entraîner un épuisement des ressources alimentaires à l'intérieur de la concession à un moment donné au printemps, à l'été ou à l'automne.

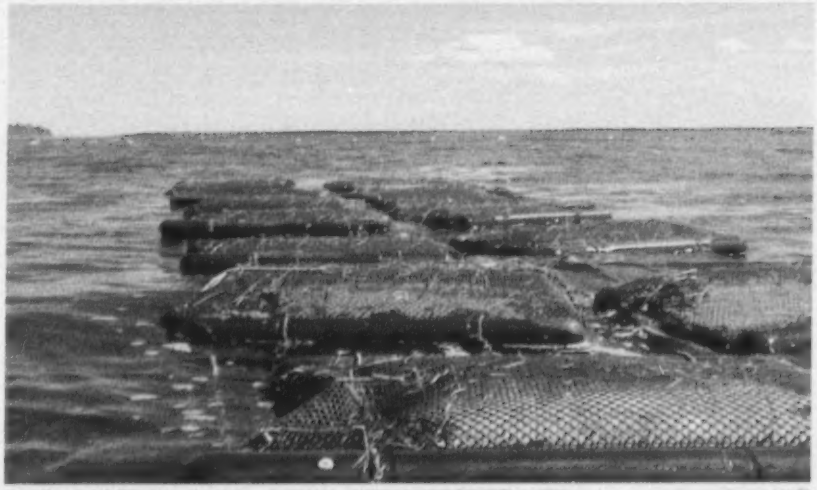
Recherche : Rémi Sonier, Fabrice Pernet et Thomas Landry. Information : Luc Comeau, à ComeauL@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO. Février 2006 – Mai 2008

Réduction au minimum de l'encrassement des poches flottantes d'huîtres et maximisation de la production ostréicole

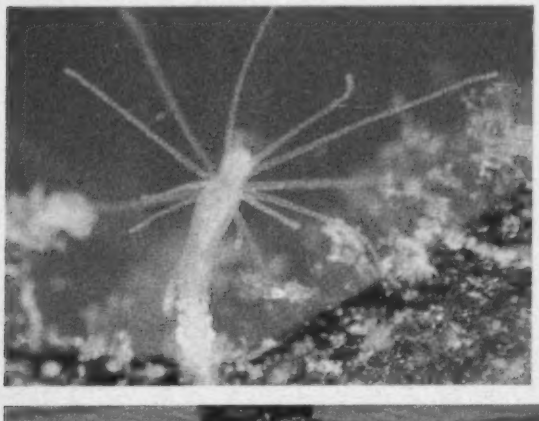
La culture de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) au Canada atlantique a connu un essor important au cours de la dernière décennie, attribuable en grande partie au développement de la culture en suspension à partir de poches. Le récent Processus consultatif national du MPO sur les effets environnementaux de la conchyliculture a permis de cerner nombre des grandes lacunes dans les connaissances relatives à la culture des huîtres en suspension et à ses effets potentiels sur l'environnement. Les salissures qui s'accumulent sur l'équipement sont considérées comme une source de matières organiques qui peuvent avoir une incidence environnementale. Si elles ne sont pas gérées adéquatement, ces salissures peuvent fortement contribuer aux biodépôts, tant à cause de leurs matières fécales que de leur chute durant le soin et la récolte des huîtres.

Les conchyliculteurs développent typiquement leurs méthodes de culture par eux-mêmes, par essais et erreurs, tout en s'efforçant d'optimiser la productivité de leurs concessions. Le but de ce projet est d'améliorer l'état des connaissances en ce qui concerne la gestion aquacole des poches flottantes afin d'accroître la productivité et de réduire au minimum les incidences environnementales. L'objectif global est d'établir la relation entre la fréquence de retournement des poches, leur niveau d'encrassement, les taux de sédimentation des matières organiques et la qualité des huîtres.

Recherche : André Mallet, Claire Carver, Simon Courtenay et Matthew Hardy. Information : Matthew Hardy, à HardyMa@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO. Juin 2006 – Mars 2007



L'objectif global du projet est d'accroître la productivité et de réduire au minimum les incidences environnementales. Les chercheurs étudieront la relation entre la fréquence de retournement des poches, leur niveau d'encrassement, les taux de sédimentation des matières organiques et la qualité des huîtres.



Introduction de larves d'huîtres dans un seau grillagé flottant.

Essai de seaux grillagés flottants pour le captage à distance de l'huître américaine

La culture de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) dépend de la fixation de larves sauvages sur les collecteurs de naissain et du transfert ultérieur du naissain aux sites de grossissement. Cette approche d'ensemencement est toutefois vulnérable non seulement à un déclin de l'abondance des géniteurs mais également aux restrictions réglementaires sur les transferts, qui peuvent se produire inopinément à la suite de problèmes de santé (p. ex. maladie MSX) ou de la propagation d'espèces envahissantes (p. ex. tuniciers).

Le captage à distance du naissain de l'huître creuse du Pacifique (*Crassostrea gigas*) sur la côte Ouest du Canada et des États-Unis fait l'objet de recherches poussées depuis les années 1970; la technique est maintenant appliquée à l'échelle commerciale. Par contre, peu d'attention a été consacrée à l'huître américaine. La fixation naturelle du naissain dans ce secteur à l'extrême nord de l'aire de répartition de l'huître américaine se produit au milieu de l'été, ce qui laisse peu de temps au naissain de grossir avant l'hiver. En captant les larves à distance au début du printemps, la période de grossissement du naissain peut être prolongée considérablement et des jeunes huîtres de plus grande taille peuvent être obtenues dès l'automne de la même année.

Nous avons l'intention de quantifier les taux de fixation des larves pédivéligères d'huîtres dans des seaux grillagés flottants. Nous comparerons une approche innovatrice de captage à distance du naissain (seaux grillagés flottants) et une approche de captage à distance classique (milieu contrôlé). Pour ce qui est du grossissement, notre but est de démontrer que le naissain nouvellement fixé dans les seaux grillagés flottants peut se transformer en jeunes huîtres de grande taille dès l'automne de la même année.

Recherche : Rémi Sonier, Fabrice Pernet et Thomas Landry. Information : Luc Comeau, à ComeauL@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO. Mars 2006 – Mars 2007

Les chercheurs espèrent également déterminer si la maladie est présente chez la population sauvage et estimer l'impact qu'elle pourrait avoir en tant qu'élément des techniques de culture.

Élaboration de méthodes optimales de semis pour la culture de la mye

Diverses méthodes ont été mises au point pour accroître les populations sauvages de la mye (*Mya arenaria*) par le biais de sa culture. Les impacts de la prédation, le moment du semis du naissain, la taille du naissain, le type de substrat, la densité du semis et les maladies, comme la néoplasie hémocytaire, constituent d'importants facteurs qui ont une incidence sur le succès de survie des jeunes myes.

Le Comité des ressources en myes du Sud-Ouest du Nouveau-Brunswick a obtenu un permis d'occupation visant la R-D dans le havre Lepreau, au Nouveau-Brunswick, où l'abondance de la mye a chuté au cours des 15 dernières années. Eastern Charlotte Waterways Inc., qui préside le Comité des ressources en myes, poursuit pour une deuxième année ses travaux de développement de techniques de culture et de mise en valeur de la mye.

Le projet vise les objectifs suivants :

- établir les conditions optimales (type de substrat, taille et manipulation du naissain, et densité du semis) pour ensemencer 300 000 naissains d'écloserie hivernant à l'heure actuelle dans des cages mouillées sur la concession de la Station biologique de St. Andrews;
- déterminer si la maladie est présente chez la population sauvage et estimer l'impact qu'elle pourrait avoir en tant qu'élément critique de l'application des techniques de culture.

Recherche : Susan Farquarson (ECW); Nick Vance (ECW), Shawn Robinson (MPO), Mary Stephenson (MPO). Information : Shawn Robinson, à RobinsonSM@mar.dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO.

Parasites qui ont une incidence sur le développement de l'aquaculture au Canada atlantique

Le projet porte sur deux parasites qui nuisent à l'aquaculture au Canada atlantique : *Prosorhynchus squamatus*, un digénien qui castre la moule bleue, et *Haplosporidium nelsoni*, parasite qui est à l'origine de la maladie MSX chez l'huître américaine. Ces parasites ne présentent aucun risque pour la santé humaine, mais ils ont entravé le développement de l'aquaculture en raison des inquiétudes relatives aux transferts d'organismes entre sites (intra- et interprovinciaux) et au risque de propagation.

Le digénien *P. squamatus* est un parasite qui peut castrer la moule bleue (*Mytilus edulis*) et, lors des infections graves, affaiblir les moules et réduire leur durée de conservation. *P. squamatus* a été détecté pour la première fois chez les moules en 1997, et sa détection a mener à l'adoption de restrictions relatives aux transferts de moules provenant de sites touchés par le parasite. À cette fin, un total de 5 248 moules (sauvages et d'élevage) de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick, de l'Île-du-Prince-Édouard, des Îles-de-la-Madeleine ont été analysées. Les résultats suggèrent que le digénien parasite cause habituellement un faible niveau d'infection sporadique qui ne présente pas de risques importants pour les populations de moules de l'Atlantique. Le suivi régulier de l'état de santé général des moules devrait être suffisant pour détecter tout changement sur le plan des niveaux d'infection par *P. squamatus* observés dans le cadre de la présente étude.

Un parasite *Prosothynicus squamatus* frais sorti d'une moule bleue.

L'Office International de Épizooties (OIE) classe la maladie MSX comme une maladie à déclaration obligatoire en raison de ses effets dévastateurs sur les stocks d'huîtres du centre du littoral atlantique des États-Unis. L'étude de la répartition de *H. nelsoni* et la surveillance des taux de mortalité qu'il cause sont essentielles pour permettre aux gestionnaires des pêches et à l'industrie d'avoir accès à des données à jour afin d'assurer la poursuite des activités aquacoles tout en protégeant les stocks non touchés.

Recherche : Mary Stephenson, Anne Veniot, Michel le Maillet, Richard Gallant, Neil MacNair, Andrew Bagnal et, Abel Noel. Information : Mary Stephenson, à StephensonM@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO. Septembre 2001 – Mars 2006

Élaboration et évaluation de normes de qualité du naissain de moule

L'objectif principal de ce projet est d'élaborer et d'évaluer des critères de qualité du naissain de moule reposant sur son état physiologique et pathologique pour aider l'industrie de la mytiliculture à réduire le risque de taux de mortalité élevé coûteux durant l'étape de grossissement et en particulier durant la période avant la vente, communément associée à de grands stress environnementaux (température de l'eau à la hausse) et physiologiques (reproduction). Un objectif secondaire du projet est d'examiner les avantages économiques et écologiques de nouvelles méthodes de tri du naissain de moule pour en maintenir ou en accroître la qualité, de sorte à optimiser la faisabilité de sa production et de sa culture à l'Î.-P.-É. et au N.-B., tout en améliorant l'interaction entre cette industrie et l'environnement.

Dans l'esprit de cette information, le but global du projet est de développer les outils et la capacité scientifique nécessaires pour optimiser et soutenir la production de moules à l'Î.-P.-É. et au N.-B. Ce projet permettra aussi de jeter les bases d'un système de cueillette et d'analyse de données à long terme qui pourrait être financé par l'industrie aux fins d'application à l'échelon national, semblable à celui d'autres industries agroalimentaires, comme le programme de classification des semences de pomme de terre. L'expertise issue de ce projet servira également de base à d'autres recherches sur la gestion des fermes conchylicoles.

Recherche : Réjean Tremblay, Nellie Cagné, Luc Comeau, Jeffrey Davidson, Mary Stephenson et Thomas Landry. Information : Thomas Landry, à LandryT@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO. Juillet 2004 – Juillet 2006

Crabes communs, photos prises dans la baie Malpeque (Î.-P.-É.).

Le crabe commun peut-il faciliter la mytiliculture?

En raison de la nouvelle demande pour le crabe commun, une pêche dirigée a graduellement pris de l'ampleur au cours des 20 dernières années. Parallèlement, l'industrie de la mytiliculture a connu une forte expansion dans de nombreux secteurs chevauchant les lieux de pêche du crabe commun. Une des méthodes importantes que les mytiliculteurs utilisent pour réduire l'épifaune sur les boudins de moules consiste à immerger leurs filières afin de tirer profit de la prédation par le crabe commun. Les mytiliculteurs pensent que cette méthode améliore l'uniformité des moules dans les boudins et réduit la main-d'œuvre nécessaire au nettoyage des moules destinées au marché. Cette méthode n'a toutefois pas fait l'objet d'analyses scientifiques.

Les mytiliculteurs ont soulevé des préoccupations quant aux effets possibles de la pêche du crabe commun à l'intérieur des zones mytilicoles. Une hypothèse veut que les casiers à crabes appâtés attirent de plus en plus les crabes communs et les éloignent ainsi des sites aquacoles, ce qui donne lieu à une réduction de l'abondance des crabes et, possiblement, de la productivité des filières. La vérification scientifique de cette hypothèse pourrait permettre d'améliorer la gestion des deux industries. La présence du crabe vert dans plusieurs secteurs de l'Î.-P.-É. est un autre facteur de risque pour l'abondance du crabe commun, car le crabe vert peut faire concurrence au crabe commun pour l'habitat et la nourriture.

Le projet vise les objectifs suivants :

- établir si les filières de boudins de moules attirent réellement des crabes communs;
- déterminer s'il se produit un déclin d'abondance du crabe commun sur et sous les filières durant et après la pêche dirigée;
- vérifier la croyance répandue à l'effet que le crabe commun favorise la productivité des filières de moules;
- évaluer l'impact du crabe vert sur la productivité des filières de moules.

Recherche : Marc Ouellette, Luc Comeau, Jean-François Mallet et Angeline LeBlanc. Information : Marc Ouellette, à OuelletteMC@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA – MPO.
Novembre 2004 – Mars 2008

Surveillance de la santé des myes et des palourdes américaines dans la baie de Fundy

L'industrie de la conchyliculture a connu un grand essor au cours des dernières années, principalement grâce à l'élevage de la moule bleue et de l'huître américaine. Elle constitue maintenant un élément important de l'économie au Canada atlantique. La recherche et le développement aux fins de diversification de l'aquaculture ont porté principalement sur des espèces telles la mye (*Mya arenaria*), la palourde américaine (*Mercenaria mercenaria*) et la mactre d'Amérique (*Spisula solidissima*) en raison de leur grande valeur marchande. Cependant, l'élevage de ces espèces n'a pas atteint un niveau de durabilité en raison de différents problèmes tels une croissance lente et des cas de mortalité erratiques souvent attribuables à des facteurs environnementaux limitants et à des techniques d'élevage expérimentales. Il est nécessaire d'établir un profil des maladies qui pourraient avoir une incidence grave sur le développement de l'industrie de l'élevage des coquillages. Le but de ce projet de recherche sera d'évaluer et de surveiller la santé de deux espèces de coquillages, soit la mye et la palourde américaine, dans la baie de Fundy afin d'atteindre les objectifs suivants :

- la mise à jour du statut de maladies endémiques, telles la néoplasie hémocytaire chez la mye et QPX chez la palourde américaine;
- le dépistage, chez des espèces non porteuses, de maladies qui figurent sur la liste de l'OIE, telles MSX et SSO, et qui sont observées au Canada atlantique;
- l'évaluation de la prévalence des maladies des mollusques par rapport à la dynamique des populations et aux paramètres environnementaux.

Recherche : Marc Ouellette, Mary Stephenson, Angeline LeBlanc, Michelle Maillet et Leah Hamilton (Innovative Fishery Products). Information : Marc Ouellette, à OuelletteMC@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.
Juin 2005 – Mars 2007

Leah Hamilton de Innovative Fishery Products dans la baie St. Mary's (Nouvelle-Écosse).

Surveillance des effets d'une ferme d'élevage de l'huître creuse du Pacifique sur le milieu benthique en Colombie-Britannique

Cette étude a porté sur la surveillance des taux de dépôt des particules, de la géochimie des sédiments et des communautés fauniques du milieu benthique à une ferme d'élevage en suspension de l'huître creuse du Pacifique située en eaux profondes dans la baie Village (île Quadra) en Colombie-Britannique. Des stations de référence ont été positionnées à chaque extrémité d'un transect passant par le centre de la ferme ostréicole (>500 m du périmètre de la ferme), des stations supplémentaires ont été positionnées à 20 et à 50 m de chaque côté du périmètre de la ferme, et une station centrale a été positionnée à l'emplacement du radeau d'huîtres près du centre de la ferme.

L'échantillonnage du milieu benthique a été effectué tous les trois mois, de juillet 2003 à août 2004. Pour la plupart des dates d'échantillonnage, les taux de dépôt de carbone organique étaient significativement plus élevés à la station centrale ($0,4 - 2,5\ gC \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$) qu'à toutes les autres stations (habituellement $<0,5\ g \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$). Cependant, le potentiel d'oxydoréduction des sédiments sous la station centrale n'était pas significativement différent de celui des sédiments sous les deux stations de référence, quelle que soit la date d'échantillonnage. De plus, la teneur en sulfures à la station centrale n'a été significativement plus élevée que celles aux stations de référence qu'à une date d'échantillonnage seulement. Ces résultats indiquent que l'augmentation de l'apport organique due à la ferme n'entraîne pas une augmentation constante de l'accumulation des sédiments ou des sulfures par rapport aux autres emplacements dans la baie Village. Ces résultats concordent avec l'absence de tout appauvrissement notable sur le plan du nombre de taxons présents ou de l'abondance à la station centrale; ces communautés benthiques ne présentaient donc aucun changement qui serait lié à un enrichissement organique des sédiments.

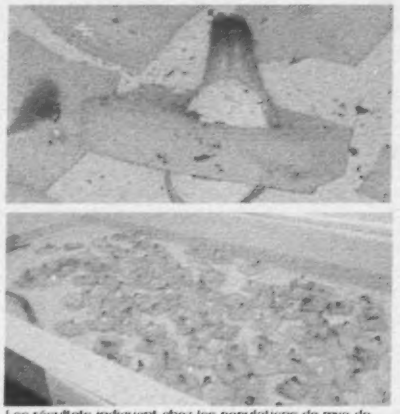
Recherche : Penelope Barnes (CSR). Information : Penelope Barnes, à barnesp@mala.bc.ca. Rapport : BCARDCAQE Fund.

Susceptibilité de la mye à la néoplasie hémocytaire

Les principaux objectifs de cette étude étaient de cerner le rôle de variables environnementales des bassins hydrographiques dans le développement de la néoplasie hémocytaire (NH) et de déterminer la susceptibilité génétique possible de la mye à la NH. La validation d'un protocole de cytométrie en flux a permis de renforcer la capacité de diagnostic, contrairement aux méthodes traditionnelles, c.-à-d. l'histologie et la cytologie.

Les résultats indiquent qu'à l'Île-du-Prince-Édouard, la prévalence et la gravité de la NH sont relativement élevées. La NH a également été détectée dans plusieurs secteurs du golfe du Saint-Laurent, mais sa prévalence et sa gravité y sont faibles. Dans la littérature, l'occurrence de la NH a été corrélée à la présence de contaminants environnementaux. Après plus de 50 mm de précipitations en 24 heures, des échantillons (d'eau, de sédiments et de tissus mous de myes) ont été analysés aux fins de détection de 30 pesticides, y compris les trois composés les plus couramment utilisés dans le cadre d'activités agricoles. Aucun pesticide n'a été détecté par spectrographie de masse. Des expériences d'exposition ont également été réalisées afin de déterminer si certains fongicides entraîneraient directement la NH. L'exposition de myes à des concentrations de fongicides de 1 à 100 µg/l pendant six semaines n'a pas donné de résultats concluants, la maladie n'ayant pas été induite de façon importante dans les différents traitements.

Ces résultats suggèrent que ces contaminants pourraient ne pas induire directement le développement de la NH chez la mye. Les résultats laissent également entendre qu'il existe une interaction complexe avec d'autres facteurs, tels le manque de ressources alimentaires, le stress dû à la température, la susceptibilité génétique, la présence de virus, etc. Pour l'instant, toutes les populations de mye utilisées dans les essais montrent une susceptibilité semblable à la NH après une exposition à des myes atteintes de *cette maladie*.



Les résultats indiquent chez les populations de mye de l'Île-du-Prince-Édouard, la prévalence et la gravité de la NH sont relativement élevées. La NH a également été détectée dans plusieurs secteurs du golfe du Saint-Laurent, mais sa prévalence et sa gravité y sont faibles. L'occurrence de la NH a été corrélée à la présence de contaminants environnementaux.

Recherche : Réjean Tremblay (UQAR); Jeffrey Davidson (UPEI); Thomas Landry (MPO); Emilien Pelletier (UQAR); Franck C.J. Berthe (UPEI); Julie Pariseau (UQAR); Stephanie Lynn Synard (UPEI). Information : Réjean Tremblay, à rejean_tremblay@uqar.qc.ca. Rapport : AquaNet.
Juin 2004 – Août 2006

Abondance larvaire et succès de fixation de la moule bleue (*Mytilus* spp.)

Depuis plusieurs années, les producteurs mytilicoles de la Gaspésie demandent que des travaux portant sur le suivi larvaire soient effectués afin de permettre l'optimisation de la collecte de naissain de moules. Or, la relation entre l'abondance larvaire, l'intensité de fixation et le succès de captage d'espèces d'invertébrés benthiques est une question complexe. En effet, plusieurs études ont décrit une relation entre l'abondance des larves ayant atteint le stade pédivéligère et l'intensité de fixation, mais cette relation n'a pas été observée dans d'autres études.

L'objectif général de ce projet est d'acquérir des connaissances de base sur les mécanismes régissant la distribution larvaire dans le but de déterminer les périodes des pics d'abondance, la provenance et la diversité des moules juvéniles de deux espèces (*Mytilus edulis* et *M. trossulus*) en Gaspésie. L'échantillonnage pour la détermination de l'abondance larvaire et du succès de fixation aux deux sites de production a été réalisé de juin à octobre 2006. La caractérisation des facteurs environnementaux nécessaires à la modélisation des conditions hydrodynamiques et les analyses histologiques des moules adultes sauvages et d'élevage nécessaires à la description du cycle de reproduction ont également été effectuées à l'été 2006. Les autres analyses en laboratoire seront réalisées au cours des deux prochaines années.

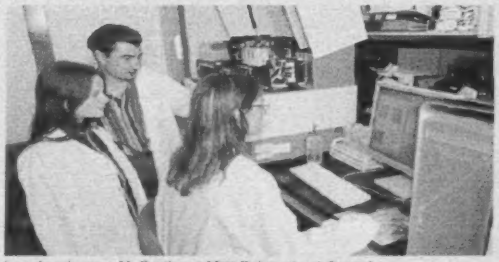
Recherche : Nathalie Rayssac, Réjean Tremblay, Jean-Marie Sévigny, Benoit Thomas et Vladimir Koutitonsky. Information : Réjean Tremblay, à rejean_tremblay@uqar.qc.ca. Rapport : PCRDA - MPO, MAPAQ, SODIM et ISMER.
Avril 2006 – Mars 2009

Progrès dans le diagnostic des maladies de mollusques au Canada

Les maladies infectieuses sont l'un des principaux responsables de pertes économiques dans les secteurs de l'élevage et de la pêche de mollusques. Des méthodes fiables et sensibles de détection des agents pathogènes sont essentielles pour prévenir l'introduction de tels agents ou pour lutter contre ceux-ci. Traditionnellement, les diagnostics sont principalement fondés sur l'histologie. Il est généralement reconnu que l'histologie requiert un haut niveau de formation et d'expérience. Pour que cela soit utile, nous proposons des solutions de réseautage pour l'histologie.

Des cours d'histologie en temps réel sont organisés entre laboratoires éloignés les uns des autres grâce à la technologie de VNC (Virtual Network Computing) liée à une solution de téléphonie Internet. Le projet utilise couramment les logiciels RealVNC et Skype. Des séances de formation ont été soumises à des essais fructueux. Nous prévoyons que pour devenir une ressource de plus en plus utilisée par les réseaux de surveillance, des plans d'alerte rapide et d'intervention en cas d'urgence, de même que des installations de formation, d'enseignement et de service, seront nécessaires. Cependant, l'histologie a encore des limites, et des méthodes plus rapides et plus sensibles sont recherchées.

Le deuxième volet de notre projet a consisté en l'élaboration de procédures de cytométrie en flux fondées sur des anticorps particuliers afin de détecter rapidement les maladies infectieuses et de déterminer rapidement l'état physiologique des animaux. Nous avons commencé par élaborer un protocole pour le marquage double des hémocytes néoplasiques à l'aide de l'iodure de propidium et de l'anticorps 1E10 afin d'évaluer l'état de santé de myes (*Mya arenaria*) en ce qui concerne la néoplasie hémocytaire. La validation de la procédure est encore en cours, et notre prochaine étape consistera à élaborer des procédures semblables pour d'autres maladies infectieuses, comme celle causée par le protozoaire parasite *Bonamia ostreae* chez l'huître plate (*Ostrea edulis*).



Les chercheurs : M. Berthe et Mmes Delaporte et Synard.

Recherche : Franck Berthe (UPEI); Dave Groman (AVC); Maryse Delaporte (UPEI). Information : Frank Berthe, à fberthe@upei.ca. Rapport : AquaNet.
Janvier 2005 – Avril 2007

Bases physiologiques et génétiques de la croissance chez la mye

La connaissance des caractéristiques physiologiques et génétiques qui régissent la croissance des individus est essentielle pour le développement de méthodes de gestion des élevages permettant l'élimination des individus à faible croissance. Cet objectif peut être atteint par l'application de méthodes sélectives ou le développement de souches d'écloserie. Toutefois, il est important de préserver la capacité de résistance des populations aux stress environnementaux et aux maladies. L'acquisition de connaissances génétiques et physiologiques suffisantes peut diminuer considérablement ce risque.

L'objectif principal de ce projet est de déterminer les caractéristiques physiologiques et génétiques qui différencient les myes (*Mya arenaria*) selon leur croissance afin d'évaluer la possibilité d'élaborer une méthode de gestion des élevages maintenant des taux de croissance élevés sans affaiblir les stocks d'élevage. Jusqu'à présent, plus de 300 individus appartenant à différentes classes de taille ont été échantillonnés et transférés à la station de Pointe-aux-Pères (ISMER) pour une période d'acclimatation aux conditions de laboratoire. Les expériences se dérouleront au cours de l'hiver 2007.

Recherche : Bruno Myrand, Réjean Tremblay, Jean-Marie Sévigny et Lise Chevarie. Information : Réjean Tremblay, à rejean_tremblay@uqar.qc.ca. Rapport : SODIM, ISMER et PCRDA - MPO.
Avril 2006 – Mars 2007

Gestion du choix des sites aquacoles d'après la classification de l'habitat régional

Les progrès en matière d'instruments de relevés et l'utilisation de systèmes d'information géographique (SIG) peuvent améliorer l'efficacité et la portée de l'information disponible et fournir une vision des évaluations environnementales davantage orientée vers l'écosystème, ce qui peut simplifier le processus d'évaluation des sites pour les organismes de réglementation et pour les aquaculteurs. Le présent projet évalue l'efficacité de ces instruments novateurs d'évaluation des sites par rapport à l'efficacité des méthodes traditionnelles.

Au printemps 2005, trois indentations du littoral [havre Country, havre Marie Joseph et baie Tor] du comté de Guysborough (N.-É.) ont été choisies aux fins de réalisation du projet, et des plans ont été entrepris afin de réaliser un programme exhaustif d'échantillonnage sur le terrain. Une base de données SIG a été constituée à partir de diverses sources et elle permet d'identifier les sites d'échantillonnage ainsi que des fermes hypothétiques aux fins de relevés intensifs par télédétection. De plus, un site Web a été créé pour le projet afin d'informer les partenaires sur les progrès réalisés; veuillez consulter ce site (http://myweb.dal.ca/jgrant/Guysborough.html - en anglais seulement) pour obtenir plus de renseignements et des photos du programme estival sur le terrain.

L'échantillonnage sur le terrain a débuté en 2005, et les trois indentations du littoral ont fait l'objet de relevés intensifs à l'aide d'instruments de télédétection (échosondeur et Acrobat). Un échantillonnage des milieux benthique et pélagique (bennes de sédiments, échantillons d'eau et vidéos sous-marines) a également été réalisé. Toutes les données recueillies ont été ajoutées à la base de données SIG. Le jeu de données sera analysé de manière plus approfondie à l'aide de SIG et de méthodes statistiques. Les analyses et la présentation des résultats seront terminés d'ici décembre 2006.

Recherche : Jon Grant (Dalhousie U.); Peter Cranford (MPO); Rosaline Canessa (U. Victoria).
Information : Jon Grant, à jon.grant@dal.ca, et site Web, à http://myweb.dal.ca/jgrant/Guysborough.html. Rapport : AquaNet.
Janvier 2005 – Décembre 2006

Dégradation bactérienne des toxines présentes dans les mollusques marins

L'intoxication par phycotoxine paralysante est causée par des toxines paralysantes qui sont produites par des dinoflagellés marins et qui peuvent s'accumuler dans la chair des bivalves d'élevage tels les bivalves fouisseurs, les moules et les pétoncles. Comme leur nom l'indique, les toxines paralysantes sont toxiques pour les humains et peuvent entraîner la mort des personnes qui consomment des mollusques contaminés. Certaines bactéries marines croissent sur certaines toxines paralysantes ou décomposent celles-ci *in vitro*.

Une stratégie mise au point comprend l'introduction de bactéries qui dégradent les toxines dans le régime alimentaire de mollusques toxiques afin d'accélérer la détoxication. Les objectifs précis étaient d'analyser des bivalves toxiques afin d'identifier les bactéries qui peuvent dégrader les toxines paralysantes ou l'acide domoïque (intoxication par phycotoxine amnestique) *in situ*, d'isoler la ou les enzymes qui dégradent ces toxines et d'utiliser une méthode probiotique dans des étangs de dépuration en encapsulant les bactéries actives et en veillant à leur ingestion par les mollusques toxiques.

L'analyse des bactéries qui peuvent dégrader les toxines paralysantes ou l'acide domoïque *in situ* chez les bivalves toxiques a été un succès. La capacité d'introduction d'un nombre suffisamment élevé de bactéries, de même que l'efficacité de celles-ci en matière de dégradation complète des toxines afin de produire des mollusques inoffensifs, doivent encore être déterminées. Les résultats de ce projet pourraient donner lieu à des avantages importants pour l'industrie conchylicole si les cultures bactériennes appropriées pouvaient être introduites dans les mollusques dans le cadre des procédures commerciales de dépuration.

Recherche : Tom Gill (Dalhousie U.); Rafael Garduno (Dalhousie U.); Michael Quilliam (Dalhousie U.); Monica Bricelj (IMB - CNRC). Information : Tom Gill, à tom.gill@dal.ca.

Élevage sélectif de l'ormeau dans la collectivité Huu-Ay-Aht de Bamfield

Le défi de la conception d'un programme d'élevage d'une espèce très féconde qui se reproduit en eaux libres, comme l'ormeau nordique, est d'éviter les cas d'endogamie. La plupart des écloseries optent pour la reproduction en groupe, où 3 ou 4 femelles fraient avec 3 ou 4 mâles. Cependant, notre analyse généalogique fondée sur cinq marqueurs microsatellites a montré que dans certains groupes de géniteurs, presque toutes les larves ont été produites par une seule femelle et un seul mâle. Le rognage de tentacules pour surveiller le degré de parenté entre les géniteurs nous permet de maximiser le nombre d'adultes qui contribuent à chaque génération et d'augmenter la vitesse à laquelle nous pouvons constituer une nouvelle lignée d'ormeaux d'élevage à croissance rapide.

Aux fins d'établissement du programme d'élevage, nous effectuons une évaluation génétique, nous évaluons la valeur génétique et nous établissons des prévisions de la réponse au programme de sélection génétique. Les traits importants sur le plan économique comprennent le taux de survie, l'âge au moment de la récolte et la qualité de la chair. Nous avons comparé les valeurs économiques de ces traits après amélioration génétique aux valeurs de base, et nous avons déterminé quels traits ont des effets positifs sur la profitabilité des activités d'élevage de l'ormeau. Notre programme d'élevage pourra être appliqué à toute espèce aquacole dont la fécondité est élevée et dont le stade larvaire est prolongé qui est élevée dans des écloseries sans les installations nécessaires pour élever séparément chaque famille issue de mêmes parents.

Recherche : Elizabeth Boulding, Yaqie Liu, Matt Lemay, Ian Mcmillan, Rashid Sumaila et Jane Tosh, en collaboration avec le Bamfield Huu-Ay Aht Community Abalone Project et Ruth E. Withler (MPO). Information : Elizabeth Boulding, à bouldinq@uoguelph. Rapport : AquaNet Janvier 2005 – Avril 2007

Des spécialistes de l'ormeau de la côte Ouest entreprennent une évaluation génétique de l'espèce, évaluent la valeur génétique et établissent des prévisions de la réponse à un programme de sélection génétique. Les traits importants sur le plan économique comprennent le taux de survie, l'âge au moment de la récolte et la qualité de la chair. Les spécialistes ont comparé les valeurs économiques de ces traits après amélioration génétique aux valeurs de base, et ils ont déterminé quels traits ont des effets positifs sur la profitabilité des activités d'élevage de l'ormeau.

Approvisionnement en naissain de mye au Québec

L'approvisionnement en jeunes myes (*Mya arenaria*) peut provenir de trois sources différentes : la récolte de jeunes dans des gisements naturels, la production en écloserie et le captage en milieu naturel. Le transfert de juvéniles, quoique prometteur, a été suspendu temporairement après quelques tentatives infructueuses. Des travaux de production de naissain en écloserie ont été réalisés aux cours des dernières années au Centre aquacole marin de Grande-Rivière, mais le succès de ces travaux est mitigé. Toutefois, les travaux récents réalisés aux Îles-de-la-Madeleine montrent qu'il est possible d'avoir un bon succès de captage en utilisant différents collecteurs pélagiques et benthiques. Ce genre d'essais a été reproduit avec un certain succès dans une batture vaseuse (Cran à Gagnon) de la Haute-Côte-Nord en 2005 avec des collecteurs benthiques (filets). Les résultats obtenus avec d'autres types de collecteurs ainsi qu'à des sites à substrat sablonneux sont toutefois mitigés. Suite à ces résultats, l'industrie a proposé de reproduire les essais à Cran à Gagnon afin de valider les observations faites en 2005.

Parcelles expérimentales avec filets pour le captage de naissain de mye.

Un suivi du développement gonadosomatique a été effectué d'avril à septembre dans le secteur de Forestville afin de préciser le moment de la ponte des myes. Dans les semaines qui ont suivi la ponte, des filets de 2,4 m x 7,6 m (maillage de 6 mm x 8 mm) ont été positionnés à la limite inférieure de la zone intertidale. Les filets ont été déposés directement sur la batture (les bords étant enfouis dans une tranchée de 30 cm de profondeur) afin de favoriser le recrutement de la nouvelle cohorte de myes. Le modèle expérimental comptait quatre parcelles avec filets et quatre parcelles témoins (sans filet), le tout ayant été installé en juin 2006. Trois autres types de collecteurs pélagiques ont été mis à l'essai en parallèle dans la zone infralittorale. Un premier échantillonnage a été réalisé avant l'installation des filets en juin 2006, et deux autres séries d'échantillons seront prélevées respectivement à l'automne 2006 et au printemps 2007.

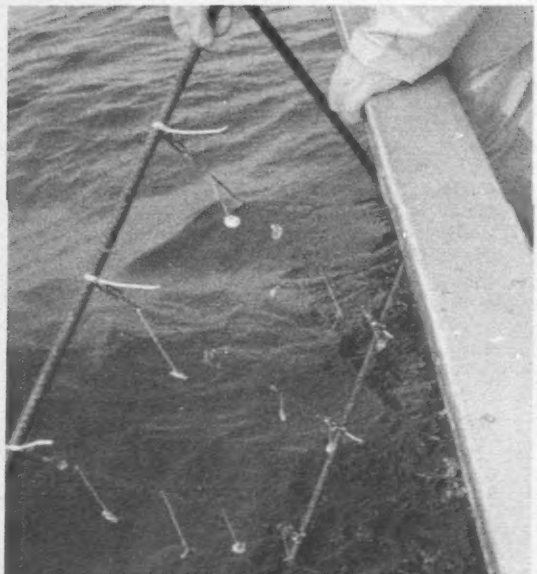
Recherche : M. Giguère, S. Brulotte, J. M. Bélisle, Claudia Boisvert et Bernard Tremblay. Information : Michel Giguère, à GiguereM@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : SODIM et MPO.
Avril 2005 – Mars 2006

Lutte contre l'ascidie plissée à l'Î.-P.-É.

L'ascidie plissée (*Styela clava*) a envahi récemment les eaux de l'Île-du-Prince-Édouard et elle a eu un effet particulièrement néfaste sur la mytiliculture dans la région de Murray River. Les individus de cette espèce se fixent en grand nombre sur les boudins de moules et l'équipement mytilicole, ils rivalisent avec les moules pour les ressources alimentaires, ils salissent l'équipement et ils pourraient avoir un effet dévastateur sur l'industrie mytilicole à l'Î.-P.-É. Le présent projet vise à déterminer les causes de mortalité chez les tuniciers, de façon à contribuer à la recherche de solutions biologiques ou chimiques respectueuses de l'environnement qui cibleront spécifiquement l'ascidie plissée. Le projet comprend également un examen de l'effet des tuniciers sur l'état physiologique des moules et sur les aspects écologiques liés aux boudins de moules.

Les résultats préliminaires indiquent qu'une exposition à une solution d'acide acétique à 5 % pendant deux minutes entraîne la mort des ascidies plissées, que leur siphon soit submergé ou non. L'acide acétique a un effet limité sur certaines espèces aquatiques, comme *Mytella lunata*, mais il a des effets néfastes à court et à long terme sur la dynamique de populations d'autres espèces, telles les caprellidés. Le traitement acide entraîne la mort du naissain de moule, mais il n'a aucun effet sur la croissance ou les caractéristiques génétiques des moules. La recherche permettra d'obtenir des données utiles à la formulation de politiques et de procédures d'utilisation normalisées pour la lutte contre les tuniciers avec de l'acide acétique.

Recherche : Jeff Davidson (UPEI); Gerald Johnson (AVC); Thomas Landry (UNB). Information : Jeff Davidson, à davidson@upei.ca. Rapport : AquaNet.
Juillet 2003 – Juillet 2006



Optimisation du captage de naissain de pétoncle aux Îles-de-la-Madeleine

Les travaux réalisés aux Îles-de-la-Madeleine au cours des trois dernières années ont permis d'établir que le suivi hebdomadaire de la collecte est un outil fiable pour suivre l'évolution temporelle de la fixation des pétoncles et des espèces indésirables. Cet outil, demandant peu d'expertise, est relativement facile à utiliser pour l'industrie. Jusqu'à maintenant, les résultats indiquent que cet outil permet aux pectiniculteurs d'éviter les pics de fixation des moules et des hiatelles, qui surviennent avant le début de la période de fixation des pétoncles, en retardant l'immersion de leurs collecteurs. Cet outil pourrait également permettre aux producteurs d'évaluer la pertinence d'immerger des collecteurs plus tard en saison puisque le suivi hebdomadaire de la collecte permet de caractériser avec une certaine fiabilité l'évolution de la fixation des pétoncles au fil du temps.

À l'automne 2003, les résultats de l'analyse des collecteurs dans le cadre du suivi hebdomadaire de la collecte ont révélé que très peu de hiatelles, d'anomies et de pétoncles s'étaient fixés sur les collecteurs. Le même travail en 2004, avec récupération d'une partie des collecteurs par des plongeurs, a démontré que très peu d'organismes s'étaient détachés lors de la remontée des collecteurs, alors que les postlarves (taille de 0,3 à 0,4 mm) auraient pu passer à travers les mailles des sacs (2 mm). Une autre explication possible du faible succès de collecte pour certaines espèces pourrait être liée à l'efficacité du collecteur. En effet, un collecteur dont le conditionnement du substrat de collecte (recouvert d'un biofilm) n'est pas optimal serait moins efficace pour certaines espèces.

En 2005, une étude pour vérifier ce problème a été réalisée par l'équipe technique du Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine en collaboration avec l'entreprise *Pétoncles 2000*. L'objectif de cette étude était d'évaluer s'il était possible d'optimiser le captage sur des collecteurs conditionnés en bassin avant leur immersion en mer. Les résultats ont montré qu'un collecteur conditionné deux semaines dans de l'eau de mer filtrée avant son immersion en mer offre un meilleur substrat aux pétoncles et, occasionnellement, aux hiatelles. Cependant, malgré ces résultats et le peu d'organismes qui se fixent sur les collecteurs non conditionnés, le suivi hebdomadaire de la collecte reste un outil fiable et accessible.

Recherche : Carole Cyr, Georges Cliche, Jacques Richard, Jean-Guy Turbide, Claude Poirier, Michèle Langford et Francine Aucoin. Information : Centre maricole des Îles de la Madeleine, à stmim@mapaq.gouv.qc.ca. Rapport : DIT MAPAQ.

Le projet explore diverses méthodes de planification et de gestion des zones côtières et tente de concilier des intérêts possiblement divergents : la conservation des ressources marines, le tourisme côtier, les intérêts des Premières nations et les besoins des collectivités locales.

Intégration de la conchyliculture et des zones de protection marines

Ce projet explore des méthodes de planification et de gestion des zones côtières qui aideront à concilier des intérêts possiblement divergents : la conservation des ressources marines, le tourisme côtier, les intérêts des Premières nations et les besoins des collectivités locales. Ce projet compte trois composantes principales : l'examen des perceptions des résidants des îles Gulf, des spécialistes du milieu marin et des groupes environnementaux en ce qui concerne l'aquaculture dans une zone de protection marine (ZPM) à proximité; l'évaluation du rôle des intervenants dans la prise de décisions concernant les ZPM et la comparaison des processus d'aménagement du territoire au Canada à ceux dans d'autres pays; l'analyse des liens entre les aspirations des Premières nations, la conchyliculture et les ZPM en tenant compte des tensions suscitées par les traités, les règlements municipaux et les contentieux constitutionnels. Ce projet comprendra également une comparaison entre les expériences des groupes autochtones canadiens et celles vécues par des groupes autochtones de la Nouvelle-Zélande.

La recherche menée à ce jour a eu pour résultats : un examen exhaustif de la littérature sur un ensemble d'indices de la santé du milieu marin (indices biologiques, indices sociaux et indices de gestion); un sondage sur le Web, auprès des spécialistes du milieu marin, portant sur les divers indices de la santé du milieu marin dans une ZPM; une étude d'un groupe de discussion menée en collaboration avec des conchyliculteurs; un sondage, auprès des résidants des îles Gulf (C.-B.), visant à déterminer leurs points de vue relatifs à la compatibilité de la conchyliculture avec les ZPM; une étude des répercussions sur le plan juridique de la participation des Premières nations aux activités conchylicoles; une comparaison entre des cas en Nouvelle-Zélande et en Colombie-Britannique. Les travaux ont permis de cerner des questions clés en matière de politique et de gouvernance dans le domaine de la planification et de la gestion des ZPM, ainsi que des lacunes dans les connaissances sur la conchyliculture chez de nombreux groupes d'intervenants, ce qui donne lieu à un parti pris contre la conchyliculture.

Les recherches menées en Nouvelle-Zélande ont comporté plusieurs exposés publics, notamment au National Institute for Water and Atmospheric Research (NIWA) et au New Zealand Institute for Economic Research. La Maori Research Unit du NIWA a exprimé son intérêt à collaborer avec les chercheurs canadiens pour réaliser un projet de jumelage d'une collectivité autochtone de la côte Ouest du Canada avec une collectivité Maori. le NIWA ayant obtenu les fonds nécessaires pour mener un petit projet de formation en conchyliculture pendant trois ans dans cette collectivité.

Recherche : Rick Rollins (MUC), Jeremy Rayner (MUC), Chris Tollefson (U. Victoria). Information : Rick Rollins, à rollins@mala.bc.ca. Rapport : AquaNet. Avril 2003 – Mars 2006

Dynamique de la néoplasie hémocytaire chez la mye

Certains des mécanismes moléculaires de la néoplasie hémocytaire (NH) chez la mye (*Mya arenaria*) ont été identifiés. Plusieurs études ont montré le rôle de protéines de la famille p53 dans le processus morbide de la NH. Cela fait en sorte que la NH et la mye constituent un modèle intéressant dans le domaine de l'oncologie comparative. Le gène p53 est exprimé dans les cellules normales et les cellules leucémiques, mais des études antérieures ont montré qu'une protéine p53 est présente de façon spécifique dans les cellules leucémiques. Certains ont également suggéré que le processus morbide de la NH pourrait comprendre une mutation du gène p53. Plus récemment, une séquestration de p53 dans le cytoplasme de cellules leucémiques par le biais de la mortaline a été proposée comme étant un mécanisme essentiel de la néoplasie. Cependant, il existe encore peu d'informations sur la dynamique de cette famille de protéines dans le contexte de la NH.

Notre étude est d'abord axée sur l'expression des gènes p53 et p73 chez les myes leucémiques. Une population de mye atteinte de la NH est surveillée au moyen de transferts Western et de réactions en chaîne de la polymérase quantitative (transcriptase inverse). La détection de mutations est fondée sur le polymorphisme de conformation des ADN simples brins et un transfert Western au moyen de l'anticorps monoclonal Pab240. Notre principal objectif est, en bout de ligne, d'identifier les éléments moléculaires qui jouent un rôle dans le développement de la leucémie.

Recherche : Réjean Tremblay (UQAR); Jean-Marie Sévigny (UQAR); Franck C.J. Berthe (UPEI); Ahmed Siah (UPEI); Julie Parisseau. Information : Réjean Tremblay, à rejean_tremblay@uqar.qc.ca. Rapport : AquaNet.
Juin 2006 – Juillet 2007

Étude des maladies des mollusques à la Station biologique du Pacifique

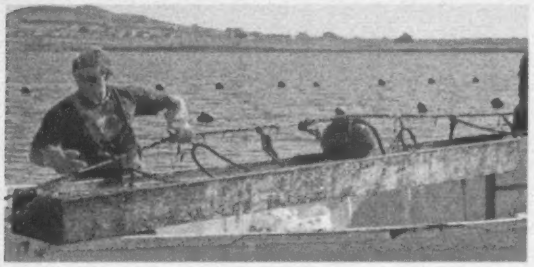
Depuis la fin des années 1980, l'unité de recherche sur les maladies des mollusques de la Station biologique du Pacifique (Nanaimo, C.-B.) étudie les maladies infectieuses qui touchent les mollusques de la côte Ouest du pays. Parmi les découvertes réalisées, notons l'identification et la description de plusieurs nouveaux agents pathogènes et parasites, y compris les protistes suivants : *Labyrinthuloides haliotidis*, un thraustochytride létal pour les ormeaux nouvellement fixés; *Perkinsus qugwadi*, qui a gravement freiner le développement de la pectiniculture en C.-B.; un agent pathogène sans nom qui s'attaque aux crevettes tachetées; *Margolisiella kabatai* et *Pseudoklossia semiluna*, présents, respectivement, dans le rein des palourdes du Pacifique et des moules indigènes; un cilié (*Stegotricha enterikos*) qui utilise les cellules épithéliales du tube digestif des huîtres; un eucaryote semblable aux rickettsies chez les crevettes tachetées qui entraîne une baisse des possibilités de vente sur le marché.

Les recherches en cours comprennent l'étude de la biologie de *Mikrocytos mackini*, la connaissance de celle-ci étant importante pour la production d'huître en milieu frais à l'échelle internationale, et la détermination de l'identité et de la répartition d'une coccidie qui infecte le rein de l'ormeau. Récemment, l'unité de recherche a décidé de relever le défi relatif à l'appui du nouveau Programme national sur la santé des animaux aquatiques afin de fournir un service de diagnostic en laboratoire à l'Agence canadienne d'inspection des aliments pour établir si les mollusques de la C.-B. sont exempts de maladies qui figurent sur la liste de l'Organisation internationale des épizooties (OIE) de l'Organisation mondiale de la santé animale.

Recherche : Susan Bower et Gary Meyer. Information : Susan Bower, à Bowers@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.

Méthodes expérimentales visant à exposer des mollusques à des agents pathogènes (à partir du coin supérieur gauche) : inoculation, mélange d'agents au stade infectieux et d'aliments à base d'algues, et cohabitation avec des stocks d'élevage dans des lanternes sur filières et des poches de vexar sur la plage.

Traitements à la saumure utilisés pour améliorer le rendement des collecteurs de moules au Québec



Une équipe du Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine (CeMIM) travaille depuis quelques années à caractériser la dynamique de fixation des moules et d'autres organismes au principal site de captage de la région.

L'efficacité du saumurage comme agent de contrôle des étoiles de mer, principal prédateur du naissain de moule, a été démontrée il y a déjà quelques années. L'expérience a révélé que la durée de traitement idéale se situe autour de 30 secondes et que la période optimale de traitement peut s'étaler sur quelques semaines. Cependant, compte tenu de la mécanisation des opérations, les avantages d'une telle opération devaient être validés à l'échelle commerciale.

À l'été 2005, la Société de développement de l'industrie maricole du Québec (SODIM) s'est donc jointe à l'équipe du CeMIM afin de vérifier la rentabilité de l'opération de saumurage des collecteurs infestés d'étoiles de mer. La simple comparaison des portions des lignes de collecteurs saumurées en août et des portions non saumurées sur les mêmes lignes a permis d'estimer que chacune des deux entreprises mytilicoles de la région aurait pu récolter plusieurs millions de jeunes moules supplémentaires à l'automne si elles avaient traité leurs collecteurs à la saumure.

Le saumurage de l'ensemble des lignes de collecteurs aurait coûté environ 4 000 $ à chaque entreprise mytilicole des Îles-de-la-Madeleine, mais cela leur aurait permis d'obtenir de 12 à 16 tonnes de naissain supplémentaire. On peut supposer que la production additionnelle de naissain obtenue grâce au saumurage pourrait générer des revenus nets de plusieurs milliers de dollars. Le projet a donné lieu à une série de recommandations qui ont été transmises à l'ensemble des mytiliculteurs du Québec pour les inciter à adopter cette pratique.

Recherche : François Bourque, Bruno Myrand, Jules Arseneau, Francine Aucoin, Yvon Chevarie, Michelle Langford, François Gallien, Jacques Richard et Annie Renaud. Information : Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine, à stmim@mapaq.gouv.qc.ca. Rapport : DIT - MAPAQ.

Effet de la caprelle sur le recrutement de naissain de moule sur les collecteurs

Les mytiliculteurs de la région de Carleton rapportent que les populations de caprelle sur les collecteurs et les lignes d'élevage ont atteint une abondance inédite en 2003. La situation semble s'accompagner de taux de captage de naissain relativement faibles. La raison d'être de ce projet est de déterminer si la caprelle nuit à la mytiliculture. Pour ce faire, le projet comportera les éléments suivants : 1) étude de la densité de fixation du naissain de moule et de la biomasse des caprelles en fonction de la profondeur; 2) étude du comportement alimentaire des caprelles; le contenu stomacal des caprelles s'avérant fréquemment trop dégradé pour en permettre l'identification directe, nous avons recours à une approche immunologique. Cette méthode est basée sur la détection de la présence de tissus de moule par l'examen de la réponse d'agglutination d'un anticorps approprié lorsque mis en présence de matériel provenant du tractus digestif des caprelles; 3) étude de la biomasse et de la structure de taille et d'âge des populations actuelles de caprelles, en fonction de la profondeur et du temps de la saison; 4) étude de l'effet de différents protocoles d'entretien des filières lestées sur les populations de caprelle.

Les quelques résultats préliminaires dont nous disposons actuellement indiquent que l'effectif des populations de caprelle sur les collecteurs de naissain a diminué en 2006; il semble également qu'au cours de la période 2004-2005 les caprelles n'aient pas nuit à la collecte du naissain de moule, contrairement à d'autres épibiontes. L'utilisation de nouvelles filières lestées a permis de réduire le nombre de caprelles et d'hydrozoaires, alors que le nettoyage manuel des filières est sans effet. La collecte de naissain de moule tend à être meilleure sur les filières lestées témoins. Les résultats des tests immunochimiques indiquent que les caprelles ne consomment pas de larves ou de naissain de moule.

Recherche : Marcel Fréchette, Bernard Sainte Marie, Christian Turcotte, Linda Girard, Marie Claude Marquis (IML - MPO); Réjean Allard. Information : Marcel Fréchette, à FrechetteM@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : SODIM.
Juillet 2004 – Mars 2007

Essai de nouvelles techniques de préélevage du pétoncle aux îles Mingan

La stratégie d'élevage du pétoncle fait généralement appel à la collecte de naissain, au transfert subséquent de ce naissain dans des paniers pyramidaux (« pearl nets ») puis à l'ensemencement sur le fond ou à un transfert dans des lanternes. Chacune de ces étapes exige des efforts considérables. Une façon de réduire au minimum l'effort investi dans ces opérations serait de court-circuiter une ou plusieurs étapes de la chaîne de production décrite ci-dessus. Une approche envisagée dans le présent projet est de laisser le naissain dans les collecteurs le temps nécessaire pour qu'il atteigne une taille suffisante pour permettre le saut de l'étape des paniers pyramidaux. Une des conditions pour que ce scénario soit valable est que la quantité de naissain fixés dans les collecteurs soit à la fois suffisante pour que les opérations en vaillent la peine et suffisamment faible pour éviter le surpeuplement dans les collecteurs. Cet aspect peut être étudié grâce à la relation biomasse-densité.

Pour étudier cette relation, nous avons recueilli du naissain à deux sites de la Minganie et à différentes hauteurs par rapport au fond marin, ce qui permet normalement d'obtenir un gradient dans les effectifs initiaux. Le projet comprend ensuite la récupération du naissain après un an et deux ans dans les collecteurs. Les variables étudiées sont la taille des spécimens de pétoncle et des autres mollusques, l'effectif des diverses espèces présentes et la hauteur des collecteurs par rapport au fond. Nous procédons également à une analyse de la fluorescence et de la température dans la colonne d'eau. Les premiers résultats indiquent que la croissance varie avec la hauteur par rapport au fond, ce qui est une réponse classique. Ils indiquent également la présence de compétition interspécifique entre les pétoncles (*Chlamys islandica*) et les autres mollusques (p. ex. *Hiatella arctica*).

Recherche : Marcel Fréchette, Linda Girard (IML - MPO), Martin Guay (Centre aquacole de la Côte Nord). Information : Marcel Fréchette, à FrechetteM@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : SODIM.
Août 2004 – Mars 2009

Filières de coquillages

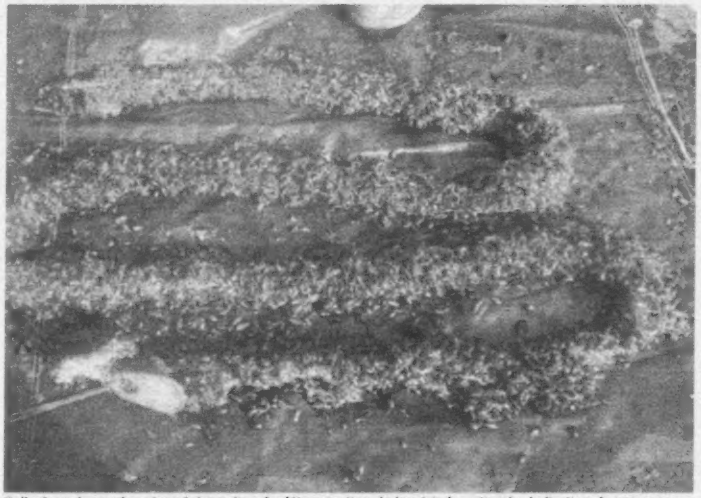
Dans le cadre de travaux antérieurs, M. Wayne Raman-Nair, chercheur à l'Institut des technologies océaniques (ITO), et ses collaborateurs, MM. Pierre Bergeron et Marc Gagnon de BIOREX Inc. (Québec), ont élaboré des modèles numériques de filières de coquillages immergées. Ces modèles sont devenus des produits logiciel qui permettent aux conchyliculteurs d'estimer les charges imposées sur les filières résultant de facteurs environnementaux et de travaux d'entretien courants. Les travaux en cours continuent de porter sur l'élaboration de modèles et de logiciels afin de fournir des prévisions plus exactes. En 2005, l'ITO et Biorex ont effectué des essais *in situ* afin de mesurer la force de traînée exercée sur divers composants d'une ferme conchylicole type, y compris les collecteurs de naissain, diverses bouées avec ou sans salissures et les boudins d'élevage. Les données obtenues grâce à ces expériences ont été utilisées pour établir de meilleurs coefficients de traînée pour le logiciel de simulation et pour quantifier les effets des salissures marines sur la force de traînée. Par la suite, un ensemble de simulation de deuxième génération a été mis au point afin de mieux déterminer les mouvements et les orientations des boudins d'élevage. Ce logiciel est en période d'essai et d'évaluation chez Biorex.

Recherche : Wayne Raman-Nair, Pierre Bergeron et Marc Gagnon (Biorex Inc.). Information : Bruce Colbourne, à D.Colbourne@nrc-cnrc.gc.ca. Rapport : CNRC.

Suivi du naissain et des larves de moule en Gaspésie

Pour une deuxième année, le pic de présence de larves prêtes à la métamorphose et le pic de fixation du naissain de moule ont été identifiés dans les deux secteurs mytilicoles de la Gaspésie : dans les baies de Tracadigache et de Gaspé. Toutes les semaines de la mi-mai à la mi-octobre, dans chacun des trois sites identifiés, les mytiliculteurs ont prélevé un échantillon, par un pompage de 10 minutes effectué entre 1 et 8 m de profondeur, qu'ils ont ensuite filtré à l'aide de trois tamis de 780, 390 et 80 µm.

Parmi les résultats obtenus dans le secteur de la baie de Cascapédia, de petites larves (nouvelle cohorte) sont apparues à la mi-juin. Dans le secteur de Gaspé, trois cohortes de petites larves véligères ont été observées tout comme en 2004, dont un pic très important vers la mi-juillet. Jusqu'à la fin juin, la taille moyenne des larves dans la baie de Cascapédia est restée inférieure à 200 µm, et même si des larves de taille supérieure ont été observées un peu plus tôt dans la baie de Gaspé, leur densité est demeurée très faible. Tout comme en 2004, la densité du naissain capté a été supérieure sur les lignes dans la baie de Gaspé, mais la taille moyenne du naissain dans cette baie a été près de la moitié de celle du naissain de la baie de Cascapédia.

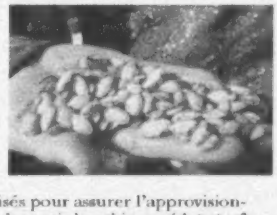


Collecteur de moules récupéré aux fins de détermination de la période optimale de fixation de naissain en Gaspésie.

Recherche : B. Thomas, N. Rayssac, R. Tremblay et J.-M. Sévigny, R. Allard et personnel, N. Bouchard, J. Bourgoing, J. Cauvier, J.-C. Cloutier, D. Fortin, R. Joncas, S. Morissette et personnel, et M.-P. Turcotte. Information : Benoît Thomas, à benoit.thomas@mapaq.gouv.qc.ca. Rapport : MAPAQ, SODIM, ISMER et MPO.

Développement de l'élevage de la mye au Québec

L'élevage de la mye suscite de l'intérêt au Québec, particulièrement aux Îles-de-la-Madeleine. « Myiculture aux Îles-de-la-Madeleine » (MIM), un programme quinquennal de recherche-développement s'est déroulé entre 2000 et 2005. Un nouveau programme quinquennal, MIM-II, a débuté en 2006. Plusieurs activités du premier et du nouveau programme ont été menées en parallèle.



À l'heure actuelle, des travaux sont réalisés pour assurer l'approvisionnement en naissain, particulièrement avec des tapis benthiques (*Astroturf*). Des collecteurs en suspension sont aussi mis à l'essai. L'automne venu, les jeunes myes sur les collecteurs mesurent en moyenne 8 mm. Les myes ayant passé l'hiver sur des structures en suspension sous le couvert de glace sont encore trop petites pour être ensemencées l'été suivant. Il faut donc ajouter une phase de prégrossissement pour obtenir des myes de 15 à 20 mm lors des opérations d'ensemencement. On a en effet découvert que cette taille permet de limiter les pertes par prédation, par dispersion et par mortalité naturelle. Différentes approches de prégrossissement sont comparées (en FLUPSY, en poches flottantes et même dans des bacs remplis de sable) pour déterminer la plus efficace et la plus rentable. Plusieurs ensemencements expérimentaux sont réalisés chaque année. Les parcelles expérimentales sont recouvertes d'un filet (maille 4 mm) pendant toute la première saison estivale. La croissance et la récupération des myes ensemencées font l'objet d'échantillonnages réguliers. Des scénarios économiques sont élaborés avec les données obtenues et mis à jour régulièrement.

Recherche : Lise Chevarie, Bruno Myrand et Réjean Tremblay. Information : Bruno Myrand, à bruno.myrand@mapaq.gouv.qc.ca. Rapport : DIT - MAPAQ.

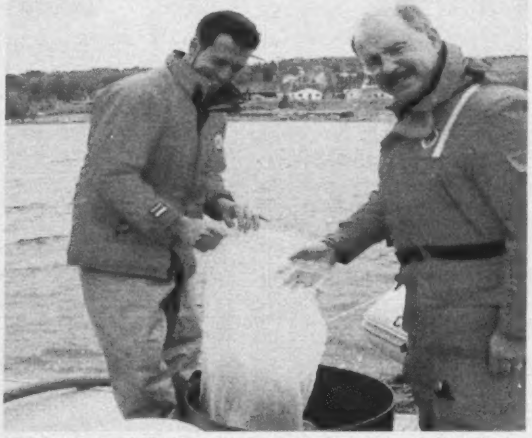
Pourquoi et comment varie la force de fixation des moules?

Lors de la période estivale, les chutes de moules à partir des boudins en suspension peuvent être importantes. Une réduction de ces pertes augmenterait la rentabilité des entreprises mytilicoles. Ces chutes sont vraisemblablement liées à la force avec laquelle les moules sont fixées les unes aux autres ainsi qu'au substrat d'élevage. Une meilleure connaissance de l'évolution temporelle de la force de fixation et des facteurs qui l'influencent faciliterait l'élaboration de solutions.

Des travaux sur le sujet ont été menés en 2004 (de la fin juin à la mi-octobre). Les forces de fixation les plus faibles ont été observées de la mi-juillet à la mi-août. La force de fixation a ensuite augmenté régulièrement durant l'automne pour être jusqu'à 2,3 fois plus importante qu'à la mi-juillet. Les travaux ont été répétés en 2005 à partir de la fin mai. Les points saillants furent : (1) la diminution importante de la force de fixation en été serait liée à la ponte; (2) l'accroissement à l'automne serait lié à la turbulence accrue dans l'eau; (3) l'écart fut de l'ordre de 1,9 fois entre les valeurs extrêmes; (4) les moules étaient plus fortement fixées en 2005 qu'en 2004. Plusieurs autres paramètres biologiques et environnementaux sont en cours d'analyse pour identifier plus clairement les facteurs en cause dans la variabilité de la force de fixation sur les boudins.

Les chercheurs souhaitent approfondir les connaissances sur les variations temporelles de la force de fixation des moules et sur les facteurs qui influent sur cette force.

Recherche : Andrée-Anne Lachance, Bruno Myrand, Réjean Tremblay, Jean-Marie Sévigny, Vladimir Koutitonsky et Emily Carrington. Information : Bruno Myrand, à bruno.myrand@mapaq.gouv.qc.ca. Rapport : MAPAQ, ISMER et PCRDA - MPO.
Avril 2005 – Mars 2006



Le projet vise à surveiller les portes de naissain de pétoncle et à déterminer le meilleur moment pour la récupération à grande échelle des collecteurs.

Évaluation des pertes de naissain de pétoncle dans la baie de Gaspé

Le suivi des collecteurs de pétoncle géant en Gaspésie et aux Îles-de-la-Madeleine a démontré que de 70 à 90 % du naissain est perdu avant la levée des collecteurs à la fin de l'été. L'adoption, par le promoteur opérant dans la baie de Gaspé, d'une stratégie de prélèvage permettant d'optimiser le captage rend donc nécessaires la détermination préalable de l'état des collecteurs et de l'évolution temporelle des pertes et des tailles des pétoncles.

L'évaluation du nombre et de la taille des pétoncles sur les collecteurs se fera par échantillonnage en plongée de cinq collecteurs sur chacune des trois filières aux deux semaines. Entre la fin mai et le début de novembre, jusqu'à 14 périodes d'échantillonnage pourront être réalisées. Les 15 collecteurs seront nettoyés et triés en laboratoire dans les jours suivant leur récolte afin de déterminer la progression des pertes et de la croissance du naissain de pétoncle et de l'abondance des salissures, ce qui facilitera la détermination du meilleur moment pour la récupération à grande échelle des collecteurs par le promoteur. Selon les résultats de la première saison du projet, il y a bien eu une perte progressive de naissain à partir du début de l'échantillonnage à la mi-juin jusqu'à la fin juillet. À partir de ce moment, la quantité moyenne de naissain de pétoncle géant par sac est restée stable jusqu'à la fin de la récolte au début de novembre.

Recherche : B. Thomas, M. Giguère et J. Richard. Information : Benoit Thomas, à benoit.thomas@mapaq.gouv.qc.ca. Rapport : MAPAQ.

Étude de la croissance du naissain de pétoncle géant en Gaspésie

Le suivi de la croissance du naissain de pétoncle géant récupéré sur les collecteurs d'un promoteur à l'automne 2000 et de collecteurs du projet d'optimisation du captage en 2003 s'est poursuivi dans des lots maintenus dans les baies de Gascapédia et de Gaspé. Les divers lots des collecteurs de 1999, qui ont été récupérés, triés et transférés dans des filets en 2000, sont parvenus à une taille moyenne de près de 100 mm à l'automne 2005. Le naissain des collecteurs de 2003 a atteint près de 60 mm à cette même période. Dans les divers cas, peu de différences ont été observées sur le plan de la croissance entre les lots maintenus dans les baies de Gaspé et de Gascapédia. Des manipulations à de faibles salinités lors d'un suivi printanier dans la baie de Gaspé sont probablement responsables des fortes mortalités observées entre le printemps 2005 et le suivi suivant réalisé à l'été. Malgré ces incidents, les suivis ont permis de déterminer que le cycle de production, bien que non optimisé, pourrait s'étaler sur plus de cinq années, en tenant compte du captage.

Recherche : B. Thomas. Information : Benoit Thomas, à benoit.thomas@mapaq.gouv.qc.ca). Rapport : MAPAQ, SODIM et MPO.

Dernières mesures de la dispersion des myes (*Mya arenaria*) ensemencées dans le barachois de Malbaie

Entre 2003 et 2005, des travaux ont été réalisés sur des myes dans le barachois de Malbaie afin de mesurer la distance et l'orientation de leurs déplacements et d'estimer leur survie ainsi que le taux de retour à la suite de leur ensemencement.

Un total de 480 myes de 35 à 40 mm ont été mesurées, numérotées, marquées avec une petite tige métallique, puis réparties sur 10 parcelles. Sur chaque parcelle, 48 myes ont été placées par groupe de six myes, à un intervalle de 20 cm, sur chacun des huit axes d'un gabarit orientés selon les points cardinaux. Lors des suivis subséquents, les myes ont été localisées, à l'aide d'un détecteur de métal le long des axes du gabarit, par rapport à leur position initiale. En octobre 2003 et en juillet 2004, toutes les myes d'un certain axe ont été retirées et cinq nouvelles parcelles contenant 240 myes d'une deuxième classe de taille (de 25 à 30 mm) ont été ajoutées et suivies jusqu'à l'automne 2005. Malgré les fluctuations annuelles, les myes ensemencées commercialement devraient avoir des mouvements très limités. La majorité des myes n'ont pas effectué de déplacement. Dans les cas où des déplacements ont été constatés, il est possible que les résultats soient dus à d'autres conditions environnementales et à l'orientation des courants au moment de l'ensemencement.

Recherche : B. Thomas, M. Giguère et S. Brulotte. Information : Benoit Thomas, à benoit.thomas@mapaq.gouv.qc.ca. Rapport : MAPAQ, SODIM et MPO.

Le projet vise à surveiller les taux de survie et de récupération des myes dans le barachois de Malbaie en Gaspésie.

Détecteur de métal utilisé pour localiser les myes marquées d'une étiquette métallique dans le barachois de Malbaie en Gaspésie.

Initiative de conchyliculture durable à l'Université Simon Fraser

En février 2002, l'Université Simon Fraser s'est vue remettre une subvention stratégique de cinq ans du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada intitulée « Towards a sustainable shellfish industry ». L'objectif global à long terme de la subvention stratégique était de fournir à l'industrie conchylicole l'information nécessaire pour un élevage durable dans la zone intertidale sans endommager l'environnement. Les objectifs particuliers du projet de recherche étaient de déterminer les effets des pratiques conchylicoles sur :

1) les cycles géochimiques du carbone, du phosphore et de l'azote dans la zone intertidale;

2) la diversité, l'abondance et la répartition des espèces dans la zone intertidale;

3) les oiseaux migrateurs (oiseaux de rivage et canards de mer), qui fréquentent la zone intertidale pendant au moins une partie de leur cycle vital.

Le projet a été mené dans trois secteurs géographiquement distincts sur la côte Ouest en C.-B., y compris le détroit de Baynes, le secteur Malaspina et du bras Desolation et la baie Barkley. La rédaction des résultats est en cours, et le rapport sera présenté aux fins de publication dans une revue à comité de lecture.

Recherche : Leah Bendell Young, Sean Boyd, Rob Butler, Dan Esler, Patricia Gallaugher et Ron Ydenberg. Information : Leah Bendell Young, à bendell@sfu.ca, et site Web, à http://www.sfu.ca/coastalstudies/ssai.

Dynamique des pétoncles et des prédateurs

Les ensemencements de pétoncles géants réalisés à une échelle commerciale depuis 2000 au large des Îles-de-la-Madeleine tendent à démontrer que les pétoncles font rapidement l'objet d'une prédation importante après leur ensemencement. Le Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine (CeMIM, MAPAQ) travaille sur cette problématique depuis 2003 en examinant les variations spatiales et temporelles des densités et de la taille des prédateurs sur les fonds à ensemencer ainsi que leur potentiel de prédation.

En 2005-2006, les travaux permettant de préciser les variations saisonnières de la prédation sur le principal site d'ensemencement ont repris pour une dernière année. De plus, le système de caméra sous-marine servant à mesurer la densité et la taille des prédateurs a fait l'objet de diverses mesures d'étalonnage. Parmi ces mesures, mentionnons l'établissement de facteurs de correction pour les mesures de taille en raison d'une distorsion des images, de même que pour le dénombrement des pétoncles juvéniles dans le temps. Des données sur le comportement des principaux prédateurs ont également été compilées lors d'expériences en bassins afin de quantifier le biais causé par la méthode de mise en laisse (tethering), qui sert à évaluer le potentiel de prédation.

De façon générale, l'abondance des prédateurs et leur potentiel de prédation présentent des variations spatiales certaines. Il apparaît donc que le choix d'un site propice à l'ensemencement prédomine sur le choix de la période d'ensemencement. À l'heure actuelle, l'équipe du projet analyse les données amassées au cours des derniers mois. Les analyses comportementales indiquent que la méthode de mise en laisse a peu d'effet sur le taux de prédation des crabes tandis que des répercussions plus importantes sont observées chez les étoiles de mer. Ce résultat doit donc être considéré lors de l'interprétation des résultats.

Recherche : Madeleine Nadeau (MAPAQ); Jean-Claude Brêthes (ISMER-UQAR); Myriam Barbeau (UNB), Jean-Guy Turbide, Jacques Richard, Claude Poirier, Yvon Chevarie, François Gallien, Francine Aucoin, Jules Arseneau, Sophie Boudreau, Charlène Étoquin et Vanessa Gaudet. Information : Madeleine Nadeau, à madeleine.nadeau@mapaq.gouv.qc.ca. Rapport : DIT - MAPAQ. 2003 - 2006

Étude des effets des filets de palourdes

Les filets antiprédateurs utilisés pour élever la palourde japonaise en Colombie-Britannique sont mis en place sur des sédiments intertidaux et pourraient donc bloquer les courants de marée et avoir une incidence sur la fixation des larves et les propriétés des sédiments. L'étude des effets des filets de palourdes en milieu intertidal sur la répartition des larves pédivéligères en phase de fixation a consisté en l'examen des régimes de recrutement précoce des larves de palourde japonaise (*Venerupis philippinarum*) par rapport aux filets antiprédateurs. Des palourdes fixées depuis peu de temps (longueur de la coquille : <600 µm) ont été échantillonnées à des sites avec et sans filets dans le détroit de Baynes, sur la côte Est de l'île de Vancouver (C.-B.). Les parcelles avec filets et une forte densité de palourdes adultes ont connu une baisse sur le plan de la fixation des larves. La fixation a varié chaque année, et le recrutement a été moins élevé en 2003 qu'en 2004.

Les propriétés des sédiments (taille des grains des sédiments et teneur en carbone organique et inorganique) dans les parcelles avec et sans filets ont également fait l'objet de comparaisons. Aucune différence n'a été observée dans les propriétés des sédiments mesurées, à l'exception de la teneur en carbone organique légèrement plus élevée sous les filets qui s'explique probablement par le nombre plus élevé de palourdes adultes sous les filets. Dans l'ensemble, aucune augmentation mesurable de la sédimentation n'a été observée sous les filets. Cependant, une baisse sur le plan de la fixation sous les filets a été constatée durant l'année où la fixation globale a été élevée.

Kent Williamson et Edith Fillington, deux étudiants bénévoles, prélèvent des palourdes la nuit à marée basse.

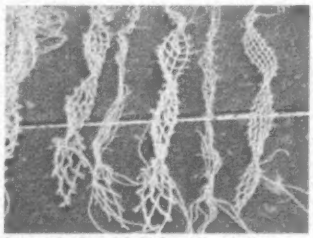
De plus, des essais ont été menés en laboratoire avec des bassins afin d'examiner la rétention de larves de palourde japonaise compétentes à l'intérieur des bassins dont le fond est couvert d'un filet. Les différents traitements axés sur la présence ou l'absence de filets et sur les sédiments n'ont entraîné aucune variation de la rétention des larves.

Recherche : Daphne Munroe, R. Scott McKinley, William Pennell, Neil Bourne et Doug Bright. Information : Daphne Munroe, à dmmunroe@interchange.ubc.ca. Rapport : CRSNG.
Janvier 2002 – Août 2006

Daphne Munroe prélève un échantillon de palourdes fixées.

Optimisation des filières flottantes pour la conchyliculture

Au Québec, les filières flottantes submergées sont utilisées pour l'élevage commercial des mollusques depuis le milieu des années 1980. Initialement, ces structures d'élevage ont été conçues à partir des techniques élaborées ailleurs, notamment à l'Île-du-Prince-Édouard, en y apportant de nombreuses modifications au cours des années pour les adapter aux conditions rigoureuses qui prévalent le long des côtes du Québec. Malgré cela, les mariculteurs québécois font toujours face à plusieurs problèmes techniques, particulièrement lorsque les sites d'élevage offrent peu de protection face aux vagues, aux vents et aux glaces. Le risque de pertes de filières flottantes et de dommages à celles-ci est important et représente une contrainte majeure à l'établissement de nouvelles entreprises et au développement de l'industrie.



Le projet a fourni de l'information sur les divers types de filières flottantes, les forces externes qui agissent sur elles et le comportement des filières flottantes de différentes géométries dans différentes conditions.

En dépit de l'expérience acquise par les producteurs et des solutions ingénieuses qu'ils ont trouvées pour accroître le rendement de leurs élevages et faciliter la manipulation des filières en mer, il n'en reste pas moins que l'on comprend encore mal aujourd'hui, faute d'études à l'appui, le comportement des filières et de leurs ancrages sous l'effet des courants, des vents et de la houle. Il n'est donc pas surprenant de constater qu'il existe peu de critères précis pour établir la géométrie des filières et pour le choix du type d'ancrage en fonction des caractéristiques physiques des sites d'élevage. De tels critères sont cependant souhaitables pour assurer une meilleure stabilité des filières flottantes déployées en mer et réduire les coûts de fabrication, d'installation et d'entretien de ces structures. C'est pour cette raison que le Regroupement des mariculteurs du Québec (RMQ), en collaboration avec la SODIM, ont mandaté la firme BIOREX pour aider les mariculteurs québécois à améliorer les connaissances relatives aux structures d'élevage.

Ce premier mandat a permis de fournir certaines règles de base à suivre pour la conception des filières flottantes afin d'accroître leur stabilité en mer. Cette étude a aussi fourni des informations sur les différents types de filières flottantes, les forces externes qui agissent sur elles et le comportement des filières flottantes de différentes géométries, et elle devrait permettre une meilleure gestion à long terme de la flottabilité. De plus, dans le cadre de cette étude, un logiciel de simulation a été développé pour aider les mariculteurs à mieux configurer les filières submergées en fonction des caractéristiques de leur site d'élevage. Ce logiciel permet de simuler différentes configurations de filières (en changeant par exemple la taille et le nombre de bouées, la longueur et l'élasticité des cordages, la hauteur de la ligne porteuse par rapport au fond) et de calculer, pour différentes conditions de courant et de houle, la position et l'inclinaison des filières par rapport au fond, la tension dans les lignes et la traction exercée sur les ancrages. Cependant la principale contrainte à l'utilisation de ce logiciel est le manque ou l'absence de données pour plusieurs paramètres utilisés dans le modèle. La précision des résultats des simulations pourrait être améliorée avec l'ajout de données sur les caractéristiques environnementales des sites d'élevage (notamment la vitesse des courants), la masse dans l'eau des supports d'élevage et les propriétés mécaniques des différentes composantes (coefficient de traînée en présence de salissures, résistance à la traction des ancrages et élasticité des cordages). C'est donc avec l'objectif de réaliser de nouvelles simulations numériques en utilisant des données plus précises pour les paramètres de modélisation qu'un deuxième mandat a été confié à la firme BIOREX. Cette nouvelle étude, qui a débuté l'automne 2005 et qui s'échelonne sur deux ans, permettra d'accroître la précision des paramètres utilisés dans la modélisation des filières flottantes submergées et de réaliser les simulations permettant d'optimiser le modèle de ces filières suite à l'intégration de données sur la résistance à la traction des ancrages et sur l'abrasion des lignes d'amarrage. Malgré la variabilité des phénomènes qui peuvent survenir d'une année à l'autre, l'optimisation de l'utilisation de filières flottantes par la modélisation informatique des paramètres d'élevage donnera certainement un outil supplémentaire aux mariculteurs afin d'améliorer davantage leurs pratiques d'élevage.

Recherche : Robert Vaillancourt. Information : Robert Vaillancourt, à Robert.vaillancourt@sodim.org. Rapport : SODIM.

Nouvelles stratégies d'ensemencement de pétoncle géant

Des ensemencements de pétoncles géants juvéniles sont réalisés annuellement aux Îles-de-la-Madeleine depuis plus d'une décennie afin de pallier la baisse drastique de l'effectif du stock sauvage, survenue à la fin des années 1970. La stratégie commerciale choisie a consisté à ensemencer annuellement des pétoncles de 20 à 40 mm à la suite d'un prégrossissement en lagune d'environ 9 mois.

Le premier objectif du projet consistera à évaluer les informations disponibles concernant la taille optimale des pétoncles à l'ensemencement. Le second objectif sera de procéder à une étude sur le terrain qui permettra d'estimer la survie des pétoncles ensemencés directement à partir de collecteurs et sans tri (de 5 à 20 mm) en comparaison avec celle de pétoncles ensemencés directement à partir de collecteurs après un tri (de 5 à 20 mm), de pétoncles prégrossis en lagune durant environ 9 mois selon la méthode traditionnelle (de 20 à 40 mm) et de pétoncles ayant subi une période de grossissement d'environ 1 an et 9 mois (40 mm et plus).

Le taux de survie des pétoncles lié à chacune de ces stratégies sera évalué, et ces données seront mises en parallèle avec les coûts qui s'y rattachent afin de statuer sur la méthode la plus performante.

Recherche : Hugo Bourdages, Madeleine Nadeau, Sylvain Vigneau, Robert Vaillancourt, Michel Giguère, Mélanie Bourgeois et Patrice Goudreau. Information : Hugo Bourdages, à BourdagesH@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : MAPAQ, SODIM et PCRDA - MPO.
Octobre 2006 – Mars 2010

Production de la moule bleue sur collecteur autogéré

Dans l'Est canadien, l'élevage de la moule se fait en suspension sur boudin avec des filières fixes, maintenues à profondeur constante, dont l'entretien exige des inspections régulières et des efforts significatifs pour la collecte du naissain et la mise en boudin. L'élevage en boudin s'accompagne en outre de périodes de pointe ne laissant que très peu de temps pour d'autres activités. La raison d'être de ce projet est de compléter l'élaboration d'une stratégie mytilicole qui permettra à des pêcheurs d'élever des moules en suspension tout en évitant les conflits avec le calendrier de pêche, ce qui offrirait une avenue de diversification des activités traditionnelles des pêcheurs.

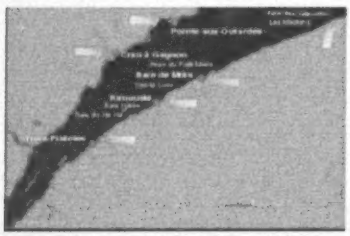
Une des façons d'y parvenir est d'élever les moules sur des *collecteurs autogérés*. Cette méthode n'exigerait que peu d'entretien des filières et permettrait d'éviter l'étape du boudinage. Un inconvénient possible est que l'absence de sélection des tailles au moment du boudinage mènerait à une qualité plus variable du produit. Le projet comprend la comparaison de la production commerciale des collecteurs autogérés et des boudins traditionnels, la surveillance de la profondeur des collecteurs autogérés, une analyse bioéconomique et l'établissement de la relation biomasse-densité pour les populations de moules des collecteurs autogérés dans la baie de Cascapédia.

Recherche : Marcel Fréchette, Myriam Lachance Bernard et Linda Girard (IML - MPO); James Wilson et Francis Bilodeau (UQAR); John Himmelman (U. Laval); Éric Bujold. Information : Marcel Fréchette, à FrechetteM@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : SODIM.
Avril 2003 – Mars 2007

Croissance de la mye dans l'estuaire du Saint-Laurent

Diverses études ont montré que la température, la qualité et la disponibilité de la nourriture, le temps d'immersion, la salinité, la teneur en oxygène dissous, la densité d'individus, le substrat, le courant, l'exposition aux vagues, le pH et la quantité de matière en suspension peuvent influer sur la croissance de la mye (*Mya arenaria*). À ces facteurs s'ajoute l'effet de facteurs biologiques sur la croissance, comme la maturité sexuelle. Des travaux réalisés au Québec au cours des dernières années ont indiqué que le site, qui intègre plusieurs des variables citées précédemment, avait un effet prédominant sur la croissance de la mye. Dans l'estuaire du Saint-Laurent, les variables influant sur la croissance de la mye sont très peu documentées à ce jour. Des variables susmentionnées, la maturité sexuelle, le temps d'immersion et l'apport en nourriture ont été priorisées aux fins d'évaluation approfondie dans le cadre de ce projet.

En 2005, la taille de la mye à la maturité sexuelle a été évaluée pour sept gisements de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.



Sites expérimentaux pour la croissance de la mye en bassins (jaune) et sur le terrain (gris).

Installation d'une parcelle expérimentale pour la croissance de la mye in vivo.

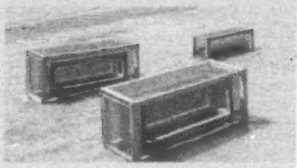
Les résultats préliminaires de ces travaux indiquent que la taille à la maturité est semblable pour les myes de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, mais plus petite pour celles des Îles-de-la-Madeleine. Les travaux visant à mesurer les effets du temps d'immersion et de l'apport en nourriture ont été initiés en bassin à l'Institut Maurice-Lamontagne et sur le terrain pour cinq gisements de l'estuaire du Saint-Laurent. La variabilité, intra-gisement et inter-gisement, des taux de croissance, de survie et de dispersion a été évaluée. Les connaissances acquises dans le cadre de ce projet aideront à approfondir nos connaissances sur la biologie de la mye et à sélectionner des sites d'ensemencement propices à l'élevage de la mye dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.

Recherche : M. Giguère, S. Brulotte, J.-M. Bélisle, Marie-France Dréan, Annabelle Bourget, Bernard Tremblay, Claudia Boisvert et Madeleine Beaudoin. Information : Michel Giguère, à GiguereM@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : SODIM et PCRDA - MPO.

Avril 2005 – Mars 2007

Essais de méthodes de captage de naissain de mye

Les objectifs de ce projet étaient d'évaluer quatre techniques de captage de naissain de mye (*Mya arenaria*) en milieu ouvert sur la rive Nord de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, d'estimer leur succès de captage respectif et d'identifier les avantages et les désavantages de chacune des techniques utilisées. Les travaux sur le terrain ont été réalisés en 2005 sur les battures de Cran à Gagnon et de Pointe-aux-Outardes en Haute-Côte-Nord. Des essais de captage ont été menés sur ces deux gisements à l'aide de filets placés directement sur le substrat. Des essais de captage ont également été effectués à proximité des filets sur le site de Cran à Gagnon avec trois types différents de cage ainsi qu'avec des tapis « Astroturf ». Un échantillonnage au hasard des sédiments a été effectué en juin et octobre 2005 sur toutes les parcelles expérimentales et les parcelles témoins. L'échantillonnage des cages et des tapis a été effectué uniquement en octobre 2005. Les résultats obtenus à Cran à Gagnon ont montré que le taux de captage était 10 fois plus élevé sous les filets que dans les sites témoins sans filet. Les résultats obtenus avec les autres types de collecteurs placés à Cran à Gagnon ont été mitigés. Les résultats atteints à Pointe-aux-Outardes avec des filets se sont avérés négligeables. Trois mois après le dépôt des larves, la taille moyenne des myes captées était inférieure à 3 mm. Parmi les diverses techniques de captage utilisées, le filet semble le plus prometteur.



Dispositifs expérimentaux utilisés pour capter du naissain de mye.

Recherche : M. Giguère, S. Brulotte, J.-M. Bélisle, Marie-France Dréan, Marie Karine Maltais, Claudia Boisvert et Bernard Tremblay. Information : Michel Giguère, à GiguereM@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : SODIM et MPO.

Avril 2005 – Mars 2006

Des collecteurs de naissain de moule des îles Shetland mis à l'essai au Québec

Les collecteurs de moules et les supports d'élevage utilisés au Québec sont généralement constitués d'un cordage de section ronde. Les moules s'y fixent, mais au fil du temps et de la croissance, la densité devient très élevée pour la surface de support disponible. On soupçonne que cette situation favorise le décrochage d'une partie des moules, généralement au moment de la récolte.

Une mission commerciale, réalisée en 2005, a permis à des représentants de l'industrie mytilicole québécoise de se familiariser avec les systèmes de captage et d'élevage utilisés par les mytiliculteurs écossais et ceux des îles Shetland. Certains de ces mytiliculteurs utilisent notamment le système SMART, qui comprend l'utilisation de lisières de filets à grandes mailles et de fort calibre comme support de captage et d'élevage. L'un des principaux producteurs des îles Shetland utilise ce principe pour la collecte de naissain et l'élevage sur collecteurs, ce qui lui permet de réduire la manipulation et donc les besoins de main-d'oeuvre. Ces collecteurs sont constitués de lisières de filets de pêche suspendues sur une ligne maîtresse, ce qui ferait en sorte que le naissain disposerait d'une plus grande surface pour se fixer et pour croître. Le succès de récolte s'en trouverait amélioré.

Des discussions au retour de la mission ont mené à la formulation d'une hypothèse voulant que ce principe de collecte et d'élevage sur collecteurs est une approche intéressante pour le Québec. Un projet de R et D a donc été élaboré pour mettre ce principe à l'essai. L'objectif principal de ce projet est la mise à l'essai de l'efficacité de collecteurs de naissain de moule fabriqués de lisières en mailles de filet. L'objectif secondaire est d'évaluer de façon préliminaire les avantages et les inconvénients de ce type de collecteurs pour l'élevage.

Le projet est en cours de réalisation dans la baie de Cascapédia, et un mytiliculteur y participe. La collecte de naissain a été réalisée au début de juillet 2006, et les structures de captage feront l'objet d'un suivi technique et scientifique jusqu'à l'été 2008. Cinq types de supports sont mis à l'essai, tous fabriqués à partir de filets originalement destinés à la fabrication de chaluts. Ils sont déployés verticalement, leur partie supérieure étant fixée à la ligne maîtresse de la filière à 1 m de profondeur. Un poids est fixé à la partie inférieure des collecteurs afin d'assurer leur maintien en position verticale. La profondeur de captage varie ainsi de 1 à 2,60 m.

Au moment du déploiement, les lisières de filets sont roulées sur elles-mêmes et ficelées avec du fil biodégradable. Elles prennent ainsi la forme d'un cylindre de 1,60 m de longueur. Après la période de captage, le fil est entièrement dégradé et le support reprend alors sa forme de lisière augmentant ainsi la surface de fixation et diminuant la densité des moules par unité de longueur sur le support, mais sans en réduire le nombre au pied.

Des collecteurs réguliers d'une longueur de 1,60 m ont aussi été déployés à titre de témoins en même temps que ces collecteurs expérimentaux. Ainsi, douze collecteurs expérimentaux de chaque type de supports (donc 60 au total) et douze collecteurs réguliers ont été déployés en juillet au site de captage du producteur collaborant au projet. Trois des douze collecteurs de chacun des types de supports seront relevés aux fins de suivi à quatre périodes, soit en septembre 2006 (après le captage), en novembre 2006 (avant l'hivernage), en juin et juillet 2007 (après une année de croissance) et en juin et juillet 2008 (après deux années de croissance).

Par ailleurs, des informations sur la facilité et le temps de fabrication et d'utilisation seront notées tout au long du projet afin de pouvoir considérer les avantages et les inconvénients de ces collecteurs, tant sur le plan économique que biologique. Des recommandations à l'industrie seront formulées dans le rapport final.

Recherche : Robert Vaillancourt. Information : Robert Vaillancourt, à Robert.vaillancourt@sodim.org. Rapport : SODIM

Production de byssus chez la moule bleue : effet de différents agents environnementaux

Les moules se fixent au substrat d'élevage grâce aux filaments de leur byssus. La capacité de produire un byssus est donc une condition nécessaire au succès d'un élevage de moules, tant au moment de la mise en boudin que plus tard au cours du cycle de production. Parmi les agents qui ont une incidence sur le taux de production du byssus, on note la température, la salinité, la coupe du byssus, l'agitation de l'eau, le régime de marée, le cycle reproducteur et la présence de prédateurs. Cependant, des travaux en laboratoire semblent indiquer que le coût métabolique lié à la production du byssus serait élevé. On peut donc s'attendre à ce que la disponibilité de la nourriture ait également un effet sur la capacité de production du byssus.

Dans le but d'établir des relations quantitatives entre des agents environnementaux et la production d'un byssus, nous avons placé des moules de différentes tailles dans des enceintes individuelles transparentes, ce qui a permis de dénombrer les filaments individuels de byssus. Ces enceintes ont été placées dans des chambres installées en série, dans lesquelles coulait de l'eau de mer naturelle, mais dont la concentration en nourriture allait en s'appauvrissant vers l'aval en raison de l'alimentation des moules. En plus de ce gradient de nourriture, nous avons étudié l'effet de la température, du débit d'eau dans les chambres et du nombre de moules. Pour toutes ces conditions, les filaments de byssus étaient soit complètement coupés, soit laissés intacts. Les filaments de byssus ont été comptés trois fois par semaine dans le but d'étudier la possibilité que la croissance corporelle et la production du byssus soient en concurrence pour l'obtention d'énergie. Des mesures du taux d'alimentation immédiatement après la coupe du byssus permettront de détecter la présence de stress expérimental consécutif à la coupe du byssus.

Une analyse préliminaire des résultats indique que la production du byssus augmente avec la température, mais seulement à faible débit d'eau, qu'elle est très sensible à la quantité de nourriture disponible, que le débit d'eau n'a pas d'effet direct, et que la coupe du byssus cause une nette diminution du taux de croissance corporelle.

Recherche : Marcel Fréchette, Sophie Brillon et Linda Girard (IML - MPO); Cédric Bacher (IFREMER). Information : Marcel Fréchette, à FrechetteM@dfo-mpo.gc.ca.

Sites expérimentaux : LARSA – Ferme piscicole des Bobines – Pisciculture Mainard.

Un partenariat interprovincial encourage l'aquaculture d'eau douce durable

Le Partenariat interprovincial pour le développement durable de l'aquaculture d'eau douce, anciennement connu sous le nom Initiative interprovinciale pour le développement durable de l'aquaculture d'eau douce, se donne comme mission le développement durable de l'aquaculture d'eau douce au Canada. Il propose une approche novatrice : l'établissement de partenariats de R-D avec des spécialistes canadiens pour mener des projets reliés aux problèmes soulevés par les intervenants de l'industrie. Ses objectifs sont les suivants :

- susciter un consensus sur les priorités de l'industrie;
- identifier les projets montrant un potentiel de R-D ou de développement précommercial et trouver des les compétences en recherche et/ou en transfert de la technologie requises pour exécuter ces projets;
- favoriser la création de synergies entre tous les groupes concernés de sorte à éviter la répétition des efforts de R-D et à encourager l'utilisation optimale des ressources;
- obtenir des fonds de recherche et les canaliser vers les projets découlant directement des priorités établies par l'industrie.

Le Partenariat interprovincial pour le développement durable de l'aquaculture d'eau douce regroupe principalement des représentants des associations provinciales et régionales d'aquaculture en eau douce.

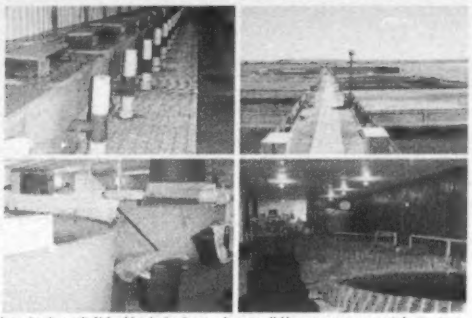
Essais de moulée au Canada

En 2004-2005, les premiers projets de la série d'essais de moulées au Canada ont été menés dans le but de comparer la performance de salmonidés nourris de moulées danoises par rapport à des salmonidés nourris de moulées commerciales canadiennes.

L'industrie danoise des moulées pour truite doit se conformer à des règlements relatifs à la composition des moulées de croissance. Ces règlements établissent la teneur maximale en phosphore, en azote et en cendres, le niveau d'énergie et le coefficient d'utilisation digestive, ainsi que les indices de conversion alimentaire maximums des moulées.

L'étude canadienne a permis aux chercheurs de mettre à l'essai la pratique d'utiliser des moulées à haute valeur énergétique, à petite échelle sous conditions contrôlées en laboratoire (ombles de fontaine de 60 à 200 g et truites arc-en-ciel de 400 à 1 000 g) et à grande échelle sous conditions normales d'élevage commercial (truites arc-en-ciel de 200 à 500 g, ombles de fontaine et ombles chevaliers de 60 à 200 g). Les résultats ont montré que les moulées à haute valeur énergétique, les moulées danoises ou des moulées semblables, lorsque utilisées conformément à des normes environnementales rigoureuses, aident à améliorer les performances de croissance (ICA, TCS) ainsi que les performances environnementales (réduction des rejets de phosphore dans les effluents). Un accès élargi à des moulées à haute valeur énergétique permettra aux pisciculteurs canadiens d'atteindre leurs cibles environnementales tout en maintenant les coûts de production à un niveau concurrentiel.

Recherche : Grant Vandenberg, Éric Boucher, Richard Moccia, Pierre Dubé, Robert Vaillancourt, Sylvain Lareau, Karen Tracy, Guy Ouellet, Normand Roy, Yves Boulanger, François Roberge, Francis Dupuis et Jean Maheu. Information : Charley Cyr, à CyrCh@dfo-mpo.gc.ca, ou Doug Geilling, à geilingd@dfo-mpo.gc.ca. Rapport :PCRDA - MPO.

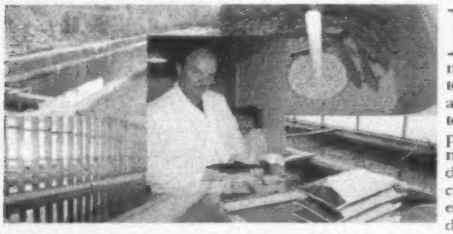


Les tests ont été effectués à une ferme d'élevage commercial en circuit fermé de l'Alberta, une ferme d'élevage commercial en cages de la Saskatchewan et à la Station de recherche aquacole d'Alma.

Autres essais

Une deuxième série d'essais de moulée ont été effectués en 2006. De portée élargie, ils ont été menés dans différents systèmes d'élevage et ont visé exclusivement des truites arc-en-ciel de grande taille. La performance des moulées danoises a été évaluée, puis comparée à la performance des moulées utilisées à l'heure actuelle dans deux fermes d'élevage commercial en circuit fermé de l'Alberta (truites de 60 à 200 g), une ferme d'élevage commercial en cages de la Saskatchewan (truites de 650 à 1 000 g) et une installation d'élevage expérimental à la Station de recherche aquacole d'Alma (truites de 750 à 1 500 g). Les résultats de ces essais montrent des tendances semblables à ceux obtenus dans le cadre des essais précédents : les moulées danoises améliorent la performance de croissance (ICA, TCS) et la performance environnementale (réduction des rejets de phosphore dans les effluents). Cependant, les nouvelles moulées développées par les fabricants canadiens tendent à réduire l'écart entre les performances des moulées danoises et les performances des moulées canadiennes traditionnelles.

Recherche : Grant Vandenberg, Éric Boucher, Richard Moccia, Lorne Louden, Dean Foss et Max Ménard. Information : Doug Geilling, à geilingd@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.



Les travaux expérimentaux ont été menés à la Pisciculture Mont-Tremblant, au LARSA et à la Pisciculture des Alléghanys.

Menée en 2006 au LARSA, une autre étude des performances commerciale, environnementale et physiologique d'ombles de fontaine nourris avec une nouvelle moulée canadienne à faible teneur en phosphore et à haute valeur énergétique a permis aux chercheurs d'examiner les effets de la teneur en lipides et du remplacement de la farine de poisson dans les moulées commerciales sur la performance des sujets. Cette étude visait à établir les effets de moulées expérimentales sur les performances de croissance, la fonction hépatique (niveaux cellulaire et physiologique), la composition corporelle et les déchets de phosphore. Par la suite, des essais faits dans des fermes commerciales ont permis de valider les différences dans la performance, la composition corporelle et les rejets de phosphore. Les résultats de cette étude permettront de mieux comprendre la relation entre la performance de l'omble de fontaine et la teneur en lipides dans les moulées, ce qui pourrait mener au développement de nouvelles moulées. Ceci est très important dans le contexte québécois étant donné l'importance de l'espèce et les normes environnementales rigoureuses relatives au rejet de matières nutritives dans le milieu récepteur.

Recherche : Grant Vandenberg, Éric Boucher, Keith Were, Pierre Dubé, Yves Boulanger et François Roberge. Information : Charley Cyr, à CyrCh@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO.

Essais de culture aquaponique en Alberta

Les installations de culture aquaponique marient plantes et poissons dans un seul système en circuit fermé. L'eau sortant des bassins à poissons, riche en matières nutritives, sert à irriguer les plantes, qui elles agissent comme biofiltre, ce qui permet de réduire la concentration de déchets azotés et de déchets minéraux dans l'eau ramenée aux bassins à poissons. Une étude approfondie menée durant la première année du projet a permis de démontrer la faisabilité technique de la culture aquaponique dans les conditions de croissance trouvées en Alberta.

L'accent a été mis sur les plantes à fort rendement économique aux fins d'analyse des activités de culture aquaponique au Canada. Des données sur les rendements des cultures de plantes et de poissons ont été recueillies en 2005-2006 et une écloserie a été construite à l'installation de Brooks, en Alberta, pour optimiser les activités de culture aquaponique.

Le secteur de l'économie and compétitivité de l'Alberta Agriculture Food and Rural Development a fait une analyse économique, qui a révélé que les cultures de serre peuvent constituer jusqu'à 70 % du revenu brut des activités de culture aquaponique. Des mini-systèmes de culture aquaponique ont été construits. Ils sont en opération depuis un an, confirmant que les mêmes principes peuvent être appliqués à plus petite échelle. Les essais ont donné les rendements de culture les plus élevés signalés dans les ouvrages portant sur la culture sans sol et sans apport de fertilisants.

Recherche : Nick Savidov, Eric Hutchings et Nabi Chaudhary. Information : Nick Savidov, à nick.savidov@gov.ab.ca. Rapport : Alberta Agriculture Food and Rural Development et PCRDA - MPO.
Avril 2006 – Mars 2008

Vue de l'installation de culture aquaponique construite en 2002 à la serre du ministère de l'Agriculture de l'Alberta, à Brooks, sur le modèle de l'University of Virgin Islands développé par le chercheur James Rakocy.

Des mini-systèmes de culture aquaponique ont été construits afin d'accroître la capacité de culture aquaponique expérimentale en Alberta. Ils ont servi à expérimenter diverses stratégies de lutte non chimique contre les ravageurs pour maintenir les rendements élevés des cultures sans introduire des contaminants dans les poissons d'élevage. Le projet a aussi été financé par l'University of Alberta et le CRSNG.

Le Québec crée un nœud de connaissances stratégiques en aquaculture

Le Réseau Aquaculture Québec (RAQ) regroupe des chercheurs (d'universités, de CEGEP et des gouvernements provincial et fédéral) en aquaculture du Québec. Ces chercheurs évoluent dans trois domaines de recherche ciblés par AquaNet, soit contexte social de l'avenir de l'aquaculture, écosystèmes sains et création de nouveaux produits. Bien que notre principale force soit les écosystèmes, nous avons intégré les sciences humaines et les sciences sociales dans notre programme de recherche dès le début de nos activités et nous sommes en voie d'acquérir des compétences en biotechnologie marine.

Le but général du RAQ est le développement d'un secteur québécois de l'aquaculture durable sur le plan économique et environnemental. Nos objectifs particuliers à titre de nœud de connaissances stratégiques avec enracinement géographique d'AquaNet sont : i) promouvoir le réseautage entre, d'une part, l'industrie et les chercheurs québécois et, d'autre part, l'industrie canadienne et les chercheurs d'AquaNet d'autres régions; ii) promouvoir les activités d'AquaNet auprès de nos partenaires locaux; iii) participer à l'établissement de partenariats internationaux (Marine Genomics, réseau France–Canada pour la production de larves; iv) participer à la formation de PHQ et la promouvoir; v) promouvoir le partage des ressources techniques et humaines; vi) aider nos chercheurs à obtenir des gouvernements provincial et fédéral des fonds pour la recherche en aquaculture et vii) disséminer l'information auprès de l'industrie, des gouvernements et du public.

Information : Céline Audet, à Celine_Audet@uqar.qc.ca. Rapport : AquaNet.

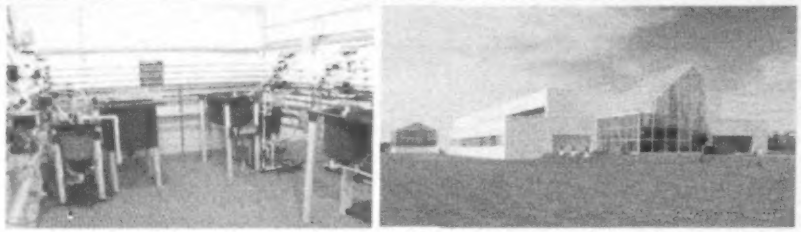
Mobiliser les connaissances en aquaculture : AquaPort.ca comme Web sémantique

De par le fait qu'elle est une nouvelle industrie au Canada, le secteur de l'aquaculture a besoin de beaucoup de connaissances pour devenir plus concurrentiel et durable. Englobant l'industrie, le monde universitaire, divers paliers gouvernementaux et des communautés, il dépendra de plus en plus sur l'échange de connaissances par l'intermédiaire du Web. Sans un tel véhicule, des opportunités d'innovation et de recherche seront perdues et la capacité d'amener le public à en apprendre davantage sur l'aquaculture sera limitée.

Aquaport.ca, le portail pour le secteur aquacole canadien, comblera de façon efficace le fossé dans le savoir en offrant l'accès à des produits pertinents au moment opportun. Le contenu sera adapté aux besoins des utilisateurs et la recherche d'information sera efficace. Le portail sera un point d'accès unique à une vaste gamme de ressources tels des comptes-rendus d'atelier et de conférence, des publications scientifiques, industrielles et gouvernementales, de l'information sur les recherches en cours, des bulletins d'information, des colloques et forums en ligne, des répertoires de spécialistes et de services, et des articles de journaux récents. Il sera construit à partir d'une base de données solide ancrant une interface web dynamique pour les utilisateurs. Ils sera ouvert et accessible au public, fondé sur le principe « construire une fois - déployer pour plusieurs utilisations » et structuré de sorte à croître avec le secteur canadien de l'aquaculture.

Au moins 10 étudiants en aquaculture de tous les coins du pays aideront à établir le contenu du portail et à résoudre les problèmes de transfert de connaissances. AquaPort.ca est une initiative concertée de l'équipe de recherche et de la grande collectivité aquacole canadienne – l'industrie, divers paliers gouvernementaux et des chercheurs et des partenaires du monde universitaire. Le British Columbia Aquaculture Research & Development Committee, l'Alliance de l'industrie canadienne de l'aquaculture, l'Association aquacole du Canada, la Société de développement de l'industrie maricole, le Réseau Aquaculture Québec et le Programme coopératif de recherche - développement en aquaculture du MPO comptent parmi les collaborateurs, et l'Institute for Coastal Research du Malaspina University-College est l'établissement directeur du projet.

Recherche : Bill Pennell, Tim DeJager, Céline Audet, Duane Barker, Thierry Chopin, Cyr Couturier, Rich Moccia, Jeremy Rayner, Rick Rollins, Barbara Thomas, Joy Wade et Carmen Léger. Information : Tim DeJager, à dejagert@mala.bc.ca, ou www.aquaport.ca. Rapport : AquaNet.
Juillet 2006 – Juin 2007



Le nouveau Laboratoire de bioconfinement des agents pathogènes des animaux aquatiques de Charlottetown, à la fine pointe de la technologie, permettra de mener des recherches sur pratiquement n'importe quel agent pathogène ou maladie des animaux aquatiques.

Le MPO se dote d'un nouveau labo pour les animaux aquatiques

Le Laboratoire de bioconfinement des agents pathogènes des animaux aquatiques de Charlottetown (LABIC) est un élément important du réseau de laboratoires de référence du MPO pour la santé des animaux aquatiques. Le LABIC est situé dans une installation comprenant un laboratoire et un bureau administranf de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), à Charlottetown (Î.-P.-É.). L'infrastructure de stabulation d'animaux aquatiques vivants a été réaménagée dans les anciennes grandes salles de confinement de niveau 3. Par conséquent, le LABIC constitue une installation de bioconfinement à la fine pointe de la technologie qui permet au MPO d'appuyer pratiquement toutes les recherches sur les agents pathogènes et les maladies des animaux aquatiques. La combinaison de la structure physique et du traitement des déchets au LABIC est supérieure à celle de toute autre installation existante en Amérique du Nord. Les travaux scientifiques menés au LABIC porteront sur la recherche à l'appui du Programme national sur la santé des animaux aquatiques, c.-à-d. la recherche sur les interactions entre les maladies et les animaux aquatiques (sur le plan de la santé, des maladies et des agents pathogènes), l'élaboration d'outils de diagnostic et l'étude des épizooties et des nouvelles maladies. En plus de la capacité de stabulation d'animaux vivants, le laboratoire est doté d'outils d'essais moléculaires (in vitro) et offre un soutien vétérinaire (diagnostics, autopsie et soins pour animaux) ainsi qu'une expertise en matière d'assurance de la qualité et de conformité aux normes ISO et CEI.

Recherche : Phil Byrne et Gilles Olivier. Information Phil Byrne, à byrnep@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCR DA – MPO.

Comprendre les possibilités de l'aquaculture biologique et ses coûts de production

Ce projet a pour but d'évaluer les coûts et les avantages de l'aquaculture biologique, du point de vue des consommateurs, des détaillants, des producteurs et du grand public. Les chercheurs évalueront i) la demande canadienne et internationale de produits biologiques, ii) les écarts entre les méthodes de l'aquaculture canadienne traditionnelle et les normes qui s'appliquent aux produits biologiques sur le marché canadien et sur les marchés d'exportation, iii) les principes qui peuvent présider au choix des exigences aquacoles clés qui serviront dans les discussions avec les parties prenantes sur les normes de l'aquaculture biologique. De plus, ils mesureront l'empressement de ces mêmes parties prenantes à se servir des résultats de nouvelles observations scientifiques pour contribuer à l'évolution des normes de l'aquaculture biologique au Canada.

Le projet a débuté en mars 2005. Il a pour but l'élaboration de normes provisoires pour l'aquaculture biologique au Canada, qui serviront aux négociations entre les intéressés.

Recherche : Keith Culver, Norman Sietsrasse, Karen Finlay et David Castle. Information : Keith Culver, à kculver@unb.ca. Rapport : AquaNet.
Mars 2005 – Juillet 2006

Évaluation de l'utilisation de zones côtières

Ce projet porte sur l'examen du problème que pose la définition de la valeur d'un site marine d'après ses caractéristiques et les effets cumulatifs sur l'écosystème d'une gamme d'options stratégiques pour son utilisation, y compris le développement de sites d'aquaculture. Il vise à fournir, aux gouvernements fédéral et provinciaux, aux intérêts commerciaux, aux organisations environnementalistes et aux associations communautaires, des outils de prise de décision en ce qui concerne l'utilisation efficace d'un site marin. Le cadre de résolution de problèmes présenté reposera sur :

- une analyse spatiale des principales caractéristiques de l'écosystème du site marin;
- une méthode d'évaluation des effets de l'utilisation du site marin sur l'écosystème;
- la rétroaction directe de multiples décideurs participant au processus de gouvernance des océans;
- un modèle de prise de décision multicritère pour hiérarchiser les évaluations des sites d'aquaculture;
- une analyse d'autres options d'utilisation du site côtier et leur hiérarchisation par les divers participants.

Des outils ont été élaborés, notamment une interface de l'information spatiale, qui facilite l'estimation des effets cumulatifs du fait qu'elle considère les effets des éléments écosystémique chevauchants de chaque site. Un outil d'aide à la décision a également été conçu pour concilier les diverses perspectives, souvent opposées, en ce qui concerne la gamme d'options stratégiques pour l'utilisation des zones côtières.

Recherche : Dan Lane, Wojtek Michalowski, Rob Stephenson, Fred Page, Michael Sutherland, Yanlai Zhao et Ibrahim Ozer. Information : Dan Lane, à dlane@uOttawa.ca ou http://aqua.management.uottawa.ca/. Rapport : AquaNet.
En cours depuis janvier 2005

Ces laminaires à long stipe ont été cultivées à l'Institut Maurice-Lamontagne, près de Mont-Joli (Québec).

Essais de culture d'une algue brune dans la baie des Chaleurs

Le développement des marchés de nutraceutiques, cosméceutiques et fertilisants horticoles à base d'algues marines suscite de l'intérêt au Québec. La production de biomasse algale à partir de culture a été suggérée comme méthode permettant un meilleur contrôle de l'approvisionnement en algues et de la qualité de celles-ci. Des laminaires à long stipe (*Laminaria longicruris*) ont été mises en culture en milieu contrôlé à l'Institut Maurice-Lamontagne (IML) à l'automne 2005, à partir de spores provenant de frondes fertiles récoltées dans la baie de Paspébiac. En mai 2006, les algues cultivées ont été transférées en mer au large de Paspébiac.

Initialement, le projet visait à suivre jusqu'en décembre 2006 la croissance saisonnière des algues et à évaluer les constituants d'intérêt commercial des algues cultivées comparativement aux algues sauvages. Le transfert en mer a été réalisé avec succès et les plants ont montré une bonne croissance jusqu'au milieu de l'été. La colonisation des algues par le bryozoaire (*Membranipora membranacea*, une espèce envahissante) vers la fin juillet a cependant causé leur perte, mettant ainsi un terme à la culture vers la fin septembre. Une analyse des causes et conséquences de cette colonisation sera ajoutée au projet. De plus, au cours de l'automne 2006, l'expérience de préculture menée en 2005 sera répétée en réduisant les densités d'ensemencement afin d'accélérer la croissance.

Recherche : Louise Gendron et Gilles Savard. Information : Louise Gendron, à gendronl@dfo-mpo.gc.ca. Rapport : PCRDA - MPO. Avril 2006 – Mars 2007

Gestion holistique de la santé des écosystèmes aquatiques

Notre équipe, qui se compose de sept chercheurs de quatre universités du Canada atlantique, vise à établir un nœud de connaissances stratégique à enracinement géographique. Ce partenariat avec l'industrie de l'aquaculture vise à développer et à faire avancer les sciences appliquées se rapportant à la santé des écosystèmes, à la lutte contre les maladies et à l'empreinte environnementale des pratiques aquacoles au Canada. L'argument essentiel de ce nœud est que la gestion optimale de la santé des écosystèmes devrait viser à : i) minimiser les incidences néfastes des maladies dans les systèmes aquacoles et les écosystèmes aquatiques et ii) optimiser les effets réciproques entre les écosystèmes et la pisciculture. Les objectifs spécifiques sont : i) établir un groupe stratégique de chercheurs spécialisés dans la compréhension et la prédiction de la santé des écosystèmes aquatiques; ii) établir un groupe de réflexion multidisciplinaire pour amorcer des synergies transdisciplinaires et orienter les nouvelles approches de santé des écosystèmes aquatiques; iii) étayer les initiatives de recherche novatrices contribuant à une aquaculture fondée sur la science, respectueuse de l'environnement et durable sur le plan écologique; iv) renforcer la collaboration scientifique et le réseautage dans le domaine de la santé des écosystèmes aux niveaux régional, national et international; v) aller chercher le levier financier nécessaire pour financer des projets additionnels de recherche sur la santé du poisson et des écosystèmes; vi) encourager le transfert efficace des connaissances aux intervenants, en particulier au secteur privé et au personnel hautement qualifié.

Recherche : Franck C.J. Berthe, Larry Hammell, Michael Van Den Heuvel et David Speare (UPEI); Omer Chouinard (UMoncton); Bruce G. Hatcher (UC Cape Breton); et Karen Kidd et Matt Litvak (UNB). Information : Franck Berthe, à fberthe@upei.ca. Rapport : AquaNet. Juin 2006 – Juillet 2007

Analyse des défis posés par la recherche appliquée en aquaculture

La recherche en aquaculture est une activité multidisciplinaire qui met à contribution diverses spécialités, entre autres les sciences naturelles, les sciences sociales et les sciences politiques, et qui exige que les chercheurs de divers domaines universitaires communiquent leurs connaissances de façon efficace pour répondre aux questions d'intérêt public. Ce projet visait à explorer les défis que posent l'entreprise de recherches multidisciplinaires en aquaculture et la communication efficace des connaissances recueillies auprès des diverses disciplines et des divers groupes du secteur de l'aquaculture, ainsi que d'améliorer la coordination des recherches afin de mieux intégrer les résultats de sorte à guider de façon efficace les activités d'élevage et la participation de la collectivité aquacole.

Ce projet a permis d'élaborer un cadre théorique pour analyser et comprendre l'organisation et la coordination de recherches multidisciplinaires en aquaculture. Un outil de sondage, destiné à bâtir un consensus entre les divers groupes d'intervenants en aquaculture quant à la manière dont les questions sont formulées et les enjeux de l'aquaculture abordés, a également été produit.

Recherche : Jean-Paul Vanderlinden, Omer Chouinard et Brad Walters. Information : Jean-Paul Vanderlinden, à vandrejp@umoncton.ca.
Avril 2003 – Septembre 2006

Recherche sur les résidus de l'aquaculture au Marine Institute de Terre-Neuve

Chaque année, le secteur de l'aquaculture du Canada atlantique produit d'importantes quantités de résidus de transformation. Il fait face à des pressions, attribuables aux règlements sur l'environnement plus rigoureux et aux coûts de gestion des déchets à la hausse, pour trouver des utilisations de ces résidus. Pour aider le secteur à capitaliser sur l'énorme potentiel de développement de produits, de diversification et d'ajout de valeur, le Fisheries and Marine Institute de la Memorial University of Newfoundland a ouvert l'Atlantic Canada Fishery By-Products Research Centre à l'automne 2006. Le but de ce centre de recherche est d'utiliser la R-D novatrice pour encourager l'utilisation complète du poisson, des mollusques et des crustacés de sorte à générer d'importantes retombées pour la région du Canada atlantique.

Des activités de R-D exclusives, portant sur divers résidus de la transformation de produits aquacoles, ont été menées à ce centre de recherche. Les pisciculteurs cherchent des méthodes de conservation des résidus de transformation du poisson d'élevage aux fins de leur utilisation comme aliment par l'industrie de la fourrure. Ils s'intéressent également à la production d'ensilage, ainsi qu'au séchage des résidus après que l'huile en a été extraite. Le matériel d'extrusion du centre permet aux chercheurs de produire diverses formulations de moulées pour animaux aquatiques, qui sont ensuite mises à l'essai dans les installations aquacoles du Marine Institute.

Recherche : Thomas Brown. Information : Tom Brown, à tom.brown@mi.mun.ca. Rapport : AquaNet.

L'Atlantic Canada Fishery By-Products Research Centre développe de nouveaux produits et de nouvelles utilisations des « déchets » de transformation du poisson, des mollusques et des crustacés.

Organizations Supporting Projects in this Publication

Recherche en aquaculture en Alberta

En Alberta, le financement de la recherche en aquaculture est traditionnellement assuré par des organismes, tels l'AAFRD (Alberta Agriculture, Food and Rural Development), le Lethbridge Community College (principalement par le biais de l'utilisation de ses installations) et l'Alberta Aquaculture Association (souvent par le biais de contributions en nature). Ces organismes coopèrent souvent sous l'égide de l'Aquaculture Centre of Excellence (ACE, situé à Lethbridge). Le gouvernement de l'Alberta contribue aussi au financement de la recherche en agriculture et du développement des productions animales par le biais du Diversified Livestock Funds of Alberta (DLFOA), fonds qui peut servir aussi au financement de la recherche en aquaculture. Depuis sa création, le DLFOA a contribué plus de 250 000 $ à dix projets en aquaculture, dont la valeur totale s'élève à presque 900 000 $.

Cinq projets de recherche en aquaculture ont été exécutés en Alberta en 2006. Ces projets portaient sur le développement de l'aquaponique, le piégeage et le potentiel de commercialisation de l'écrevisse nordique, la biofiltration des déchets d'aquaculture, le développement de nouvelles espèces pour l'élevage en eau tempérée et la formulation de nouvelles moulées pour poisson à base de protéines végétales.

La collaboration avec le gouvernement fédéral se poursuit par le biais du Programme coopératif de recherche-développement en aquaculture (PCRDA). Le PCRDA a financé en partie le projet de développement commercial de l'aquaponique, exécuté au Crop Diversification Centre South, situé à Brooks. Le gouvernement de l'Alberta mise sur la coopération fédérale - provinciale en aquaculture. Grâce à cette coopération, des ateliers de planification et d'orientation stratégiques ont récemment été offerts à l'industrie. Rapport : Eric Hutchings, AAFRD.

British Columbia Aquaculture Research and Development Committee

(BCARDC) – Aquaculture and Environment Fund

Le BCARDC a comme mission de promouvoir la capacité et l'organisation de la R-D en aquaculture sur la côte du Pacifique. Travaillant sous l'égide du BC Innovation Council, il s'acquitte de cette mission en :

- établissant et fixant les priorités régionales en matière de R-D en aquaculture;
- fournissant une orientation et des conseils stratégiques en matière de dépenses reliées à la R-D en aquaculture;
- favorisant la communication et améliorant la coordination entre les parties à la R-D et les services de diffusion externe reliés à l'aquaculture en Colombie-Britannique;
- fournissant des renseignements fiables sur l'aquaculture, ses activités et sa gestion durable.

Le BC Aquaculture Research and Development Committee encourage la recherche indépendante pour favoriser le développement d'une industrie de l'aquaculture pleinement durable en Colombie-Britannique et la gérance, dans un même temps, des ressources aquatiques. Son mandat est de définir les priorités de recherche, de financer et coordonner les projets de recherche et d'en diffuser les résultats dans l'ensemble de la collectivité. En coopération avec des représentants des secteurs de la pisciculture et de la conchyliculture, d'organismes fédéraux et provinciaux, ainsi que d'établissements de recherche du milieu universitaire, le BCARDC a grandement contribué au développement de la capacité de recherche en aquaculture en Colombie-Britannique. L'Aquaculture and Environment Fund a été créé par le ministère provincial de l'Agriculture et des Terres. Information : http://www.bcinnovationcouncil.com/initiatives/aquaculture.php.

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)

Le MAPAQ favorise le développement durable et la compétitivité du secteur des pêches et de l'aquaculture du Québec. Sa Direction de l'innovation et des technologies soutient les programmes de recherche scientifique et d'appui technique à l'industrie menés par ses quatre centres de R-D : le Centre maricole des Îles-de-la-Madeleine, le Centre aquacole marin de Grande-Rivière, la Station technologique piscicole des eaux douces, à Québec, et le Centre technologique des produits aquatiques, à Gaspé. Ceux-ci génèrent des connaissances utiles à l'industrie et coordonnent l'aide technique dispensée aux entreprises aquacoles par un réseau de collaborateurs répartis sur tout le territoire québécois. Le MAPAQ assure la conception et la mise en œuvre de stratégies et de programmes qui ont pour but de favoriser l'innovation. Il soutient financièrement la réalisation de projets de veille, de R-D, de transfert technologique et de diffusion de l'information et encourage la collaboration entre l'industrie, les institutions et les organismes de R-D. Enfin, mandaté par le gouvernement du Québec, le MAPAQ attribue un appui financier provenant de deux fonds de recherche gérés par la Société de développement de l'industrie maricole (SODIM) et la Société de recherche et développement en aquaculture continentale (SORDAC), et finance des organismes de R-D, tels le Centre aquacole de la Côte-Nord, le Centre de transfert et de sélection des salmonidés et le Centre de recherche sur les biotechnologies marines. Information : www.mapaq.gouv.qc.ca/Fr/Peche/md/recherche/.

Photo Credits: Peter Addison, Amélie Bélanger-Lamonde, Tillman Benfey, Jonathan Bird, Eric Boucher, Daniel Bourque, Kevin Butterworth, Blythe Chang, Guillaume Dagenais, Bill Damon, Karin Davis, DFO, Sue Douglas, Francis Dupuis, Michel Giguère, Lorraine Hamilton, Stéphanie Houle, Jennifer Lake, Jennifer Martin, Daphne Munroe, Terry Nicholls, Chris Pearce, Ted Sweeten, and Dorota Wadowska.

Institut des biosciences marines du Conseil national de recherches du Canada (IBM - CNRC)

L'Institut des biosciences marines du Conseil national de recherches du Canada (IBM - CNRC), situé à Halifax, est l'un des principaux centres de recherche en sciences de la vie dans le Canada atlantique. Sa toute nouvelle installation de partenariat industriel et sa Station de recherches marines, récemment rénovée, permettent à ses partenaires de l'industrie de travailler côte à côte avec des chercheurs et d'avoir accès aux technologies de recherche avancées. Grâce à une approche multidisciplinaire et souple, les recherches en sciences de la vie ciblent l'aquaculture, les toxines marines naturelles et le développement de technologies de pointe. L'IBM possède des compétences spécialisées dans de nombreux domaines, notamment la bioinformatique, la génomique fonctionnelle, la métabolomique et la protéomique.

Agence de promotion économique du Canada atlantique (APECA)

L'Agence de promotion économique du Canada atlantique (APECA), créée en 1987, est un organisme du gouvernement fédéral. L'APECA a un vaste mandat portant sur le développement économique du Canada atlantique et visant à favoriser la création d'emplois et l'accroissement du revenu gagné dans la région de l'Atlantique.

L'Agence a identifié l'aquaculture comme l'un de plusieurs secteurs stratégiques pour le Canada atlantique. Dans les dernières années, les investissements de l'APECA dans la R-D en aquaculture ont visés : l'amélioration des stocks de saumons reproducteurs; le développement de l'élevage de la morue et de l'aiglefin; la santé du poisson; la technologie et les services pour l'industrie de la conchyliculture; le développement d'extraits de plantes marines; l'amélioration des systèmes de traitement des effluents des installations aquacoles terrestres; et l'aquaculture multitrophique intégrée.

Par l'entremise du Fonds d'innovation de l'Atlantique et du Programme de développement des entreprises, l'APECA travaille de concert avec des intervenants des industries pour faire des investissements dans le but de renforcer leur compétitivité. Le Fonds d'innovation de l'Atlantique vise à accroître la capacité de la région à faire de la R-D de pointe et à intensifier les activités qui mènent à la création de produits, de procédés ou de services contribuant à l'essor économique des provinces de l'Atlantique. Information : http://www.acoa-apeca.gc.ca/f/financial/aif/index.shtml.

Le Programme de développement des entreprises de l'APECA a été créé dans le but de fournir de l'aide financière remboursable aux petites et moyennes entreprises pour mettre sur pied, agrandir ou moderniser une entreprise. Information : http://www.acoa-apeca.gc.ca/f/financial/business.shtml.

AquaNet – Réseau de recherche en aquaculture du Canada

Créé en 1999 comme Réseau de centres d'excellence pour favoriser la durabilité du secteur aquacole canadien, AquaNet mène un programme de recherche stratégiquement orienté qui équilibre les priorités urgentes liées au secteur de l'aquaculture et les besoins de recherches à long terme. Il étudie divers aspects du secteur, notamment la production et les préoccupations environnementales et sociales. Doté d'une subvention annuelle de base de 3,6 millions de dollars dans le cadre de la stratégie d'innovation du gouvernement fédéral, AquaNet mobilise plus de cent chercheurs rattachés soit à des universités de diverses régions du Canada, soit à des partenaires internationaux. Il allie la recherche de grande qualité au savoir-faire et aux investissements du secteur.

AquaNet oriente ses activités vers plusieurs domaines clés :

- **L'augmentation de l'efficacité et de la diversification** : des chercheurs se penchent sur la mise au point et l'évaluation de nouvelles méthodes d'élevage ou de culture, y compris la conception de nouveaux aliments, dans le but d'assurer à la fois le bien-être des espèces concernées et une production de qualité supérieure. Ce travail est complété par des recherches portant sur les priorités en matière de maladie et de santé des poissons.
- **L'intégrité environnementale et la gestion du littoral** : la recherche porte ici sur la mise au point de plans de gestion intégrée qui tiennent compte de tous les utilisateurs des ressources aquatiques. AquaNet travaille aussi en partenariat international à la conception de modèles qui rendent compte des facteurs de risque reliés aux interactions entre poissons sauvages et poissons d'élevage, de même qu'à la mise au point de l'aquaculture intégrée, qui vise des résultats optimaux en combinant la culture des algues et des moules à l'élevage des saumons. Des recherches complémentaires portent sur des facteurs sociaux qui influent sur la durabilité du secteur de l'aquaculture.
- **La santé et le bien-être des poissons** : l'Équipe consultative sur la recherche en matière de santé des animaux aquatiques, qui vient d'être formée, complète les programmes de recherche qui portent sur la santé des poissons, sur la compréhension des risques posés par les maladies des poissons et sur la préparation de stratégies pour atténuer les effets de ces maladies.

L'engagement envers la mise au point de procédés et de produits innovateurs est fondamental dans les activités d'AquaNet, tout comme la compréhension et l'atténuation de tout risque pour l'environnement et pour les collectivités de la région, et un très grand respect envers les connaissances locales et traditionnelles.

La vision d'AquaNet est de contribuer à la durabilité du secteur aquacole, fondé sur l'innovation et la diversification, ainsi qu'à l'harmonisation et à l'intégration de la pêche commerciale traditionnelle et de l'aquaculture, dans un cadre de gestion qui bénéficie d'un appui généralisé de la population canadienne.

Le financement d'AquaNet par le biais du Réseau des centres d'excellence a cessé en 2006. Tous les projets financés doivent être parachevés d'ici juillet 2007.

Forum du saumon du Pacifique

Le Forum du saumon du Pacifique est une initiative du gouvernement de la Colombie-Britannique. Organisme public indépendant, son mandat est d'utiliser la science et le dialogue avec les intervenants pour faire avancer la gouvernance durable du saumon du Pacifique en C.-B. Lancé par le premier ministre Gordon Campbell, le Forum a été chargé dès son entrée en fonction en avril 2005 de formuler des recommandations à savoir comment :

- protéger et accroître la viabilité des stocks de saumon sauvage et leurs retombées économiques, sociales et environnementales pour les Britanno-Colombiens;
- accroître la confiance du public dans la gestion des pêches maritimes en général et la mariculture en particulier;
- améliorer la durabilité économique, sociale et environnementale de l'aquaculture pour toutes les collectivités côtières.

Le but du Forum est de formuler des recommandations d'ordre politique équilibrées et impartiales en aiguillant les dossiers de recherche clés questions vers les établissements publics ou universitaires appropriés et en engageant les intervenants de l'industrie du saumon dans un dialogue informé au sujet des possibilités d'action. Le gouvernement provincial a accordé un financement de 5 millions de dollars au Forum pour trois ans, dont plus de 4 millions seront consacrés à des initiatives de sensibilisation et de recherche. Information : www.pacificsalmonforum.ca/.

Réseau Aquaculture Québec

Le Réseau Aquaculture Québec (RAQ) est constitué de chercheurs provenant d'universités, des gouvernements fédéral et provincial et de CEGEP qui œuvrent dans les secteurs de la recherche en aquaculture au Québec. De 2001 à 2006, le RAQ a été financé par Valorisation Recherche Québec (VRQ) et la Société de développement de l'industrie maricole (SODIM). De 2006 à 2012, il sera financé par le biais du programme des Réseaux stratégiques du Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT). Le RAQ a permis le regroupement de l'ensemble des chercheurs québécois s'intéressant à la pisciculture et à la conchyliculture, tant en eau douce qu'en mer, et leur offre un forum leur permettant de comparer et de combiner leurs résultats et leurs compétences de recherche.

Le RAQ a toujours maintenu un lien étroit avec l'industrie de l'aquaculture au Québec, en particulier avec la SODIM et la Société de recherche et développement en aquaculture continentale (SORDAC), des partenaires qui jouent un rôle actif dans l'élaboration du programme scientifique du RAQ. Information : Céline Audet, directrice scientifique, à mailto:celine_audet@uqar.qc.ca, ou www.uqar.uquebec.ca/raq/.

Pêches et Océans Canada (MPO)

La vision du MPO est de veiller à l'excellence des services offerts à la population canadienne afin d'assurer le développement durable et l'utilisation sécuritaire des eaux du Canada. Le MPO doit élaborer et mettre en œuvre des politiques et des programmes au profit des intérêts scientifiques, environnementaux, sociaux et économiques du Canada dans les océans et les eaux intérieures. À titre de ministère à vocation scientifique voué au développement durable, il cible en partie ses recherches sur la surveillance des ressources aquatiques vivantes et de leur habitat, la tenue à jour des bases de données connexes et la diffusion de l'information sur l'environnement pour les activités pratiquées en mer ou en eau douce. Le Ministère maintient aussi sa capacité scientifique de fournir des avis, d'évaluer les risques pour une approche écosystémique de gestion intégrée et d'élaborer des méthodes de gestion des ressources, des règlements et des normes. En transférant ces connaissances à ses clients, au public et aux médias, il encourage la protection, la conservation et le développement durable des ressources aquatiques vivantes et des écosystèmes.

La Direction des sciences de l'aquaculture du MPO a pour mission d'effectuer des recherches ciblées et appliquées, de mener des activités de surveillance, de fournir des avis scientifiques et de transférer la technologie dans des domaines tels l'aquaculture durable, la prévention et le contrôle des maladies chez les animaux aquatiques, les interactions environnementales et l'application de la génomique et de la biotechnologie aux écosystèmes aquatiques.

Le Ministère est responsable aussi du Programme coopératif de recherche et développement en aquaculture (PCRDA). Le PCRDA est une initiative visant à renforcer la coopération en R-D entre l'industrie canadienne de l'aquaculture et le Ministère. Dirigé par l'industrie, il permet de jumeler des chercheurs de l'industrie et du MPO. Des fonds sont accordés à des projets de recherche concertés qui sont proposés et financés conjointement par les partenaires aquaculteurs. Les fonds dont dispose le PCRDA sont d'environ 4,5 millions de dollars par année, et sont répartis à l'échelle régionale. Depuis le lancement du programme en l'an 2000, plus de 180 projets de recherche et développement ont été financés.

Les principaux objectifs du PCRDA sont les suivants :

- améliorer la compétitivité de l'industrie canadienne de l'aquaculture;
- renforcer la collaboration entre le Ministère et l'industrie en R-D;
- faciliter le processus de transfert de la technologie et la commercialisation de la recherche par une collaboration plus étroite avec l'industrie canadienne de l'aquaculture;
- renforcer la capacité scientifique touchant les activités de R-D en aquaculture.

Un complément d'information sur les priorités, les plans, les programmes et les projets est disponible sur le site Web du MPO, à http://www.dfo-mpo.gc.ca/.

Société de recherche et de développement en aquaculture continentale (SORDAC)

La SORDAC est une personne morale autonome à but non lucratif créée en 1993 par les intervenants du secteur québécois de l'aquaculture en vertu de la partie III de la *Loi sur les compagnies* (L.R.Q., c. C-38, art. 218). Son conseil d'administration est formé de douze administrateurs, soit onze, avec droit de vote, dont cinq proviennent du secteur privé, quatre des milieux d'enseignement postsecondaire, deux du secteur public, et un, sans droit de vote, du secteur public. Ses 70 membres, en majorité des pisciculteurs actifs, contribuent à l'essentiel de la production aquacole québécoise destinée à la consommation et à l'ensemencement.

La mission de la SORDAC consiste en ce qui suit :

- établir un consensus sur les priorités d'action à entreprendre;
- assurer la coordination et le financement d'activités de recherche et de transfert de technologie;
- favoriser l'exécution de programmes intégrés de R-D avec des partenaires de recherche et industriels;
- favoriser un maillage efficace entre partenaires de recherche et industriels;

et cela afin d'accroître la productivité et la rentabilité des entreprises québécoises œuvrant en aquaculture d'eau douce.

Pour s'acquitter de sa mission, la SORDAC a notamment pour mandat :

- d'élaborer et de mettre en œuvre une stratégie de recherche et de transfert de technologie;
- de susciter et de financer des activités de recherche exploitables par l'industrie;
- d'organiser et de financer le transfert de technologie dans les entreprises;
- d'assurer la concertation des intervenants et la complémentarité des efforts en matière de R-D et de transfert de technologie;
- de procéder activement à la recherche de fonds pour le financement de ses activités.

Pour s'acquitter de son mandat, la SORDAC a bénéficié d'appuis financiers du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) de 600 000 $ pour les exercices 1993-1994 et 1994-1995, de 871 000 $ pour les exercices 1996-1997, 1997-1998 et 1998-1999, de 300 000 $ pour l'exercice 1999-2000, de 900 000 $ pour les exercices 2000-2001, 2001-2002 et 2002-2003, de 300 000 $ pour l'exercice 2003-2004 et de 1 200 000 $ pour les exercices 2004-2005, 2005-2006 et 2006-2007.

Genome British Columbia

Genome British Columbia, créé en juillet 2000, est l'un des cinq centres de génomique financé par Génome Canada. Cet organisme de recherche investit et gère des projets à grande échelle en génomique et en protéomique dans des domaines clés comme la santé, la foresterie, les pêches, l'éthique, l'agriculture et l'environnement.

Travaillant en collaboration avec tous les ordres de gouvernement, des universités et l'industrie, Genome British Columbia est au cœur d'un réseau de recherche dynamique en sciences de la vie, piloté par la génomique, recherche qui aura des retombées sociales et économiques de grande portée pour la Colombie-Britannique et le Canada.

À l'heure actuelle, Genome British Columbia gère 28 projets à grande échelle, d'une valeur totale de quelque 273 millions de dollars. En plus du financement par Génome Canada, Genome British Columbia reçoit un appui financier du gouvernement provincial et d'autres investisseurs.

Genome British Columbia finance actuellement deux projets d'intérêt pour l'industrie de l'aquaculture. Ces projets sont GRASP (Genomics Research on Atlantic Salmon Project) et cGRASP (consortium Genomic Research on All Salmonids Project), dirigés respectivement par les chercheurs William Davidson (UVictoria) et Ben Koop (SFU). Information : www.genomebc.ca/.

Institut des technologies océaniques du Conseil national de recherches du Canada (ITO - CNRC)

L'Institut des technologies océaniques (ITO), un des laboratoires du Conseil national de recherches du Canada (CNRC), est le centre national de recherche et de développement en technologie océanologique au pays. L'ITO mène des recherches qui favorisent les industries maritimes du Canada. Grâce à ses compétences et à ses installations de renommée mondiale, il travaille avec l'industrie de l'aquaculture afin de résoudre les problèmes qu'elle éprouve avec les systèmes de confinement et d'ancrage et de mieux comprendre les effets des vents, des vagues, des courants et des glaces sur les structures artificielles.

Grâce à l'essai de conceptions de maquettes physiques et de modèles numériques, l'Institut peut prédire ou évaluer la performance d'ouvrages dans le milieu océanique. Ses installations de recherche intérieures incluent un bassin d'étude des ouvrages de haute mer, de 75 mètres par 32 mètres, un bassin d'essais des carènes d'une longueur de 200 mètres et un bassin d'essais des carènes dans des conditions de glace le plus long au monde (90 mètres). Pour de l'information sur l'aide que peut vous fournir l'Institut dans vos activités aquacoles, communiquer avec M. Bruce Colbourne, à D.Colbourne@nrc.ca.

En 2003, l'ITO a officiellement ouvert son centre pour les entreprises spécialisées en technologie océanique, une installation qui favorise la croissance et le développement de nouveaux projets relatifs aux technologies océaniques. Avec son programme destiné aux jeunes entrepreneurs et son programme de colocation des technologies océaniques, ce centre aide les entreprises et les individus à développer leurs concepts et leurs technologies dans un milieu favorable. Information : Noel Murphy, à noel.murphy@nrc.ca, et iot-ito.nrc-cnrc.gc.ca/.

Organizations Supporting Projects in this Publication

Centre canadien d'innovations des pêches

Le Centre canadien d'innovations des pêches (CCIP) s'emploie à résoudre les problèmes et à créer des possibilités pour les industries de l'aquaculture et de la pêche par le biais de la science et de la technologie. Depuis son ouverture en 1989, plus de 200 entreprises canadiennes, chefs de file des secteurs de l'aquaculture, de la transformation, de la récolte et de la biotechnologie, ainsi que des secteurs connexes, ont demandé au CCIP de les aider à développer de nouveaux produits et de nouvelles technologies et techniques, ainsi qu'à résoudre pratiquement tous les types de problèmes techniques qu'elles avaient.

Le CCIP se démarque par les relations de travail uniques qu'il a établies avec quatorze universités et collèges dans le Canada atlantique. Par l'entremise de ces ententes, les centaines de scientifiques, d'ingénieurs et de technologues de ces établissements fournissent leurs compétences et leurs installations aux clients du CCIP. Nombre d'entre eux sont des chefs de file mondiaux dans leur domaine, ce qui a permis au Centre d'exécuter 670 projets industriels d'une valeur de 80 millions de dollars sur une période de 17 ans.

Le Centre offre à ses clients un service complet. Des agents de liaison industrielle analysent le problème ou la possibilité d'affaires du client, préparent un plan et un budget de recherche, identifient et obtiennent les services de spécialistes scientifiques ou techniques pour effectuer les travaux et, au besoin, recrutent d'autres organisations pour les aider. Le Centre aide également à financer l'initiative.

Le CCIP guide l'entreprise cliente à travers le labyrinthe des activités de recherche, afin qu'elle puisse continuer à se concentrer sur ses affaires. En aquaculture, les services scientifiques et technologiques qu'offrent le Centre sont des plus variés, allant de premiers essais d'alimentation de nouvelles espèces en développement à la conception de cages marines. Information : www.ccfi.ca, 902-835-4210 (Halifax) ou 709-778-0517 (St. John's).

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG)

Le rôle du CRSNG est d'investir dans les gens, la découverte et l'innovation pour en faire bénéficier tous les Canadiens. Il investit dans les gens en accordant un appui à plus de 20 000 étudiants universitaires et stagiaires postdoctoraux, fait la promotion de la découverte en offrant un appui financier à plus de 10 000 professeurs d'université chaque année et favorise l'innovation en incitant plus de 500 entreprises canadiennes à investir dans la recherche universitaire. Information : www.nserc-crsng.gc.ca/.

Société de développement de l'industrie maricole (SODIM)

La Société de développement de l'industrie maricole (SODIM) a été créée en 1997 pour offrir aux entreprises intéressées par la mariculture une aide financière souple et adaptée à leurs besoins. La SODIM est un organisme sans but lucratif dont la mission est de contribuer à la création et au développement d'entreprises de mariculture rentables et compétitives.

Pour réaliser sa mission, la SODIM s'est donnée l'objectif suivant : favoriser le développement d'une industrie maricole viable sur le territoire visé, soit en Gaspésie, aux îles de la Madeleine, dans le Bas-Saint-Laurent et en Côte-Nord, notamment en :

- offrant une aide financière aux projets d'implantation, de diversification et d'expansion d'entreprises de mariculture,
- offrant des services d'aide technique et de conseil aux entreprises maricoles,
- favorisant la recherche/développement et le transfert technologique en aquaculture.

Pour réaliser sa mission, la SODIM dispose de deux outils importants, soit un fonds d'investissement et un fonds de R-D. Le fonds de R-D a pour objectif général de stimuler la recherche et le transfert de technologie favorisant le développement des entreprises aquacoles d'eau douce et d'eau de mer des régions maritimes du Québec. Il vise essentiellement à financer des activités de recherche précompétitives, c'est-à-dire de nature très pratique. Ainsi, avec ce fonds, la SODIM cherche à favoriser l'innovation dans l'industrie aquacole de ces régions. La SODIM, avec la collaboration de ses partenaires, a la responsabilité d'identifier les priorités de recherche, de préparer un plan d'action scientifique et de s'assurer de sa mise en œuvre. Information : www.sodim.org/.

Génome Atlantique

Génome Atlantique est un organisme sans but lucratif, dont la mission est de promouvoir et de favoriser la recherche en génomique dans les quatre provinces de l'Atlantique. L'un des six centres de recherche régionaux en génomique du Canada, Génome Atlantique investit dans des projets et des plates-formes de recherche en génomique à grande échelle. L'organisme vise à devenir u chef de file dans certains secteurs soigneusement choisis de la génomique et de la protéomique, et à stimuler les investissements en génomique et ainsi assurer la prospérité économique du Canada atlantique.

Pour y arriver, Génome Atlantique rassemble des partenaires provenant de l'industrie, des gouvernements, des universités, des hôpitaux, des instituts de recherche et de la population à l'appui de la recherche régionale en génomique, et son exploitation finale afin de contribuer au développement de l'économie axée sur le savoir dans le Canada atlantique.

Les projets de recherche exécutés par Génome Atlantique mettent l'accent sur les forces de la région, notamment les secteurs de la santé, de l'agriculture, de la foresterie et de l'environnement. La génomique de la morue et l'amélioration du stock de géniteurs, l'amélioration de l'élevage commercial du flétan de l'Atlantique et de la sole du Sénégal et l'Initiative de génétique médicale et de génomique de la région de l'Atlantique comptent parmi les projets en cours. Information : www.genomeatlantic.ca.

Recherche et développement en aquaculture au Canada a été publié grâce au soutien et aux fonds fournis par le British Columbia Aquaculture and Research Development Council, Pêches et Océans Canada, AquaNet, l'Institut des biosciences marines du Conseil national de recherches du Canada, le Centre canadien d'innovations des pêches et le Réseau Aquaculture Québec.